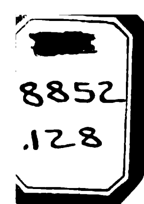



32101 074861608






Dei
Sub Numine
Viget



Archiv

für

Protistenkunde

begründet von

Dr. Fritz Schaudinn

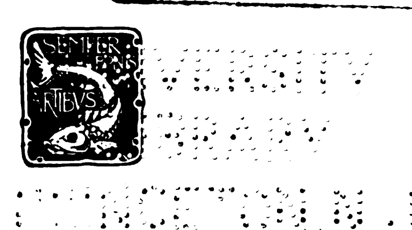
herausgegeben

von

Dr. M. Hartmann und **Dr. S. von Prowazek**
Berlin Hamburg

Neunundzwanzigster Band

Mit 13 Tafeln und 152 Textfiguren



JENA
Verlag von Gustav Fischer
1913

Inhaltsübersicht.

Erstes Heft.

(Ausgegeben am 22. März 1913.)

Zweites Heft.

(Ausgegeben am 19. April 1913.)

Seite

Besprechungen:

Drittes Heft.

(Ausgegeben am 27. Mai 1913.)

(Aus dem Zootomischen Institut der Kais. Universität St. Petersburg.)

Versuche über die Merotomie der Gregarinen.

Von

J. Dembowski.

(Hierzu 5 Textfiguren.)

Die vorliegende Arbeit wurde von mir im Frühjahrssemester 1912 im Laboratorium des Zootomischen Instituts der St. Petersburger Universität ausgeführt. Ich halte es für meine Pflicht, Herrn V. A. Dogiel für die Überlassung des Themas und des notwendigen Materials, sowie für seine ständige Unterstützung und Leitung, ferner auch meinem Kollegen, Herrn B. Sokolow für seine mehrfache liebenswürdige Hilfe, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Einführung.

Es sind bis jetzt noch von niemandem Versuche über Merotomie bei den Gregarinen angestellt worden, was zweifellos darauf zurückzuführen ist, daß diese Organismen ein recht undankbares Objekt für derartige Untersuchungen darstellen. In Anbetracht des Fehlens jeglicher Nährmedien, in denen die Gregarinen eine mehr oder weniger beträchtliche Zeit hindurch am Leben bleiben könnten, sind die Versuche nicht vollständig durchzuführen. Im besten Falle bleibt die Gregarine in vitro etwa einen Tag am Leben, so daß von Beobachtungen über die Eigenschaften der kernlosen Schnitt-

stücke oder gar über die Regeneration nicht die Rede sein kann, während doch diese beiden Phänomene für andere Protozoen sehr vollständig durchgeführt werden konnten. Alles was zur Beobachtung gelangen konnte, ist die Bewegung der Schnittstücke und auch das nur im Verlaufe weniger Minuten, indem die Gregarinen bei jeder Art von Verwundungen und Verletzungen sehr rasch zugrunde gehen. In Anbetracht dieses Umstandes war ich gezwungen, auf die Ausführung halbwegs vollständiger Versuche zu verzichten und mich auf die Beobachtung des Charakters der Bewegungen zerschnittener Gregarinen zu beschränken, welche von dem Moment der Operation bis zu eintretendem Tode vollführt werden. Es muß indessen bemerkt werden, daß auf das Absterben der Gregarinen unter den gewöhnlichen Versuchsbedingungen nur auf Grund des Einstellens der Bewegungen geschlossen werden kann, indem das äußerere Bild der Gregarine, wenigstens im Verlaufe einer ziemlich langen Zeitperiode, keine merklichen Veränderungen erleidet. Unter dem „Tode" verstehe ich demnach nur das Einstellen der Bewegung.

Zahlreiche Faktoren, von denen weiter unten ausführlicher die Rede sein wird, haben einen starken Einfluß auf die Ungenauigkeit der Versuche. Da ich die Versuche indessen stets unter sogar pedantisch genau übereinstimmenden Bedingungen angestellt habe, so wird man erwarten können, daß alle durch grobe oder ungenaue Untersuchungsmethoden hervorgerufene Abweichungen von der Wirklichkeit stets nach der gleichen Seite hin erfolgen werden. Außerdem haben hauptsächlich nur die relativen Resultate einen Wert. Ich glaube daher annehmen zu können, daß den hauptsächlichsten Schlußfolgerungen meiner Arbeit ein gewisser Grad von Richtigkeit und Sicherheit zukommen muß.

Material und Untersuchungsmethoden.

Als Objekte für meine Untersuchungen dienten mir fast ausschließlich zwei Formen, und zwar *Stenophora juli* (Frantzius) A. Schneider aus dem Darme von *Julus* (*herculei?*) und *Nina gracilis* Grebnicki (*Pterocephalus nobilis* A. Schn.) aus dem Darme von *Scolopendra* (*cingulata?*). Beide Myriapoden erhielt ich von der zoologischen Station in Sewastopol. *Stenophora* und *Nina* stellen prächtige Objekte

für die Merotomie dar, da sie von beträchtlicher Größe sind (*Nina* bis zu 4 mm) und sich intensiv bewegen. Einen besonderen Vorzug bildet die unbeständige Lage des Kernes, im Körper beider Gregarinen. Der Kern kann an jedem beliebigen Punkte des Deutomerits liegen, so daß es keine Schwierigkeiten bietet, aus jeder beliebigen Region kernlose oder Kerne enthaltende Bezirke aus dem Körper der Gregarine zu erhalten.

Das Durchschneiden wurde vermittels einer Lanzette ausgeführt, welche aus einer gewöhnlichen Präpariernadel unter Glühen in einem Brenner angefertigt wurde, wobei sie mit einem Hammer flachgeklopft, gehärtet und mit Schmirgelpapier abgezogen wird. Es erfordet nur wenig Übung um mit einem solchen Messer ohne Beihilfe des Mikroskopes und sogar ohne Lupe die Schnitte vorzunehmen. Der Schnitt wird auf dem Objektträger oder auf dem Deckgläschen ausgeführt (letzteres, wenn die Untersuchung im hängenden Tropfen ausgeführt werden soll) und zwar in einem Tropfen Kochsalzlösung nach zuvoriger Prüfung der Lebendigkeit der Gregarine unter dem Mikroskop. Wenn das Messer seinen Druck auf die Gregarine ausübt, so nähern sich die Wandungen des ectoplasmatischen Sackes einander und die Ränder der Wunde verkleben miteinander, wodurch ein Ausfließen des Entoplasmas, wie es Bruno Hofer bei *Amoeba* beobachtete, verhindert wird. Es kann daher angeraten werden, mit dem Messer keine schneidenden Bewegungen auszuführen, sondern mit demselben nur Druck auszuüben, indem sonst fast immer ein Ausfließen des Entoplasma erfolgen wird, was eine weitere Beobachtung unmöglich macht. Es existiert auch ein bestimmtes Optimum für die Schärfe des Messers: ein zu stumpfes Messer bewirkt zu starke Verletzungen aller der Schnittfläche zunächstliegenden Teile, während ein zu scharfes Messer kein vollständiges Verkleben der Wundränder ermöglicht. Sehr schwierig ist es ein mittleres, von zwei Schnittflächen begrenztes Teilstück zu erhalten, indem wir bei der Ausführung des zweiten Schnittes einen Druck auf den Körper der Gregarine ausüben, welches nunmehr einen mit Flüssigkeit angefüllten Sack darstellt, und dadurch den Druck in seinem Inneren verstärken, was ein Zerreißen der Wandung an deren am wenigsten soliden Stelle, d. h. da wo die Wundränder des ersten Schnittes aufeinander stoßen, und infolgedessen ein Ausfließen des Entoplasmas zur Folge hat.

In Abhängigkeit von der Natur des Versuches wurde die Beobachtung entweder einfach in einem Tropfen Salzlösung auf dem Objektträger ohne Deckglas ausgeführt, oder aber im hängenden

Tropfen. Die geringe Dauer vieler Versuche, welche bisweilen nur $^1/_2$ Minute betrug, läßt die Anwendung eines Deckgläschens (dessen Auflegen immerhin gewisse Zeit in Anspruch nimmt) unbequem erscheinen. Abgesehen hiervon erleidet die Flüssigkeit bei dem Bedecken des Tropfens mit dem Deckgläschen eine Erschütterung, welche nicht selten ein Zerreißen der verklebten Wundränder und ein Ausfließen des Entoplasmas zur Folge hat. Bei längere Zeit andauernden Versuchen empfiehlt sich die Anwendung des hängenden Tropfens, da der Tropfen auf dem Objektträger eintrocknet, was eine außerordentlich schädlich wirkende Erhöhung des Salzgehaltes zur Folge hat.

Als Medium verwandte ich stets eine 1 proz. Lösung von NaCl in destilliertem Wasser. Obgleich nach den Beobachtungen von B. Sokolov [1]) das Maximum der Intensität der Bewegungen in 1,1 proz. Lösung von $CaCl_2$ beobachtet wird, so habe ich dieses Salz dennoch niemals verwendet, und dies aus dem Grunde, weil die stark hygroskopische Natur des Chlorcalciums die genaue Zubereitung von Lösungen erschwert und die durch dieses Salz erzielten Vorzüge nicht allzu groß sind. Es muß hier die große Empfindlichkeit der Gregarinen dem Chemismus der Lösung gegenüber hervorgehoben werden. Dank diesem Umstande muß auf eine genaue und pedantisch reine Zubereitung der Lösungen die größte Aufmerksamkeit verwendet werden und die Versuche sind stets mit frischen, d. h. unmittelbar zuvor zubereiteten Lösungen anzustellen.

Sind die Bewegungen der Gregarinen träge, so wird man das Ablaufen der Flüssigkeit infolge der nicht völlig horizontalen Lage des Objekttisches am Mikroskope in Betracht ziehen müssen. Dieses Abfließen kann vollständig den Eindruck einer gleitenden Bewegung der Gregarine vortäuschen, wovon ich mich mehrfach überzeugen konnte. In derartigen zweifelhaften Fällen muß das Vorhandensein einer Bewegung durch Beobachtung der letzteren bei um 180° gedrehten Objekttische nachgeprüft werden.

Eine große Bedeutung für den Grad der Intensität der Bewegung bei den Gregarinen kommt ferner der Natur der Nahrung ihrer Wirte zu. Statt nun die zweckmäßigste Nahrung herauszusuchen, ist es rationeller, die Tiere einige Tage lang vor dem Versuche hungern zu lassen. Die Gregarinen sind in diesem Falle genügend aktiv, und was die Hauptsache ist, die Ergebnisse der Versuche können miteinander verglichen werden, indem der Bestand der Ge-

[1]) Diese Zeitschrift Bd. 27. 1912.

webssäfte der Tiere ein beständigerer ist, als der Bestand und die Quantität der von diesen aufgenommenen Nahrung, und dies um so mehr, als beim Hungern die äußeren Bedingungen für alle Individuen vollständig ausgeglichen werden.

Beschreibung der Versuche.

Ich will zuvor die hauptsächlichsten Faktoren besprechen, durch welche die Ungenauigkeit der Versuche bedingt wird. Im allgemeinen geschah es nur sehr selten, daß ein Schnitt so ausgeführt wurde, daß die operierten Tiere sich gar nicht bewegten, und solche Fälle trugen stets den Charakter einer Anomalie, indem die Mehrzahl der in gleicher Weise ausgeführten Versuche ein positives Resultat ergaben. Auf Grund dieser positiven Resultate kann man sich dahin aussprechen, daß eine Verzögerung oder das Fehlen von Bewegungen bei einem bestimmten Schnittstück von den Bedingungen und zwar namentlich von den Details des Versuches abhängt, wobei die „Fähigkeit“ der Gregarinen sich zu bewegen, d. h. der Komplex der physikalisch-chemischen Bedingungen, deren Vorhandensein für die Bewegung notwendig ist, im Vergleiche zu den übrigen Schnittstücken unverändert geblieben ist. Von den inneren Bedingungen ist die Individualität zweifellos die wichtigste. Schewiakoff fand, daß die Bewegungsgeschwindigkeiten verschiedener Individuen von *Clepsidrina munieri* bei völlig gleichen Bedingungen Schwankungen von $^2/_3$ μ bis 5,5 μ in der Sekunde aufweisen. Von äußeren, von der Ausführung der Operation selbst abhängigen Bedingungen sind vor allem die Ungenauigkeiten im Messen der abgeschnittenen Stücke zu erwähnen. Selbstverständlich wurde die Größe der Schnittstücke nicht vor dem Versuche, sondern nach demselben gemessen, und die relative Länge der nach der Operation erhaltenen Stücke gab an, zu welcher Serie der Versuch gezählt werden mußte. Jede Ungenauigkeit in dieser Hinsicht muß die relativen Ergebnisse beeinflussen, indem die Dauer der Bewegungen, wie wir später sehen werden, von der Quantität der lebenden Substanz abhängt. Sehr wichtig ist fernerhin die Unmöglichkeit die Wirkung des Shocks zu bewerten. Im allgemeinen pflegt eine große, lebenskräftige Gregarine ihre Bewegung nicht sofort nach vollzogener Operation einzustellen, und eine Einwirkung des Shocks ist, wie bei den Amöben (Hofer), überhaupt nicht zu bemerken. Man wird indessen schon a priori voraussetzen können, daß diese Wirkung um so größer sein wird, je kleiner das Schnittstück ist. Damit läßt

sich vielleicht auch die Tatsache erklären, daß kleine Gregarinen ihre Bewegungsfähigkeit nach der Operation beträchtlich kürzere Zeit hindurch beibehalten. Ebenso wird man dadurch auch erklären können, woher sich bei sehr kleinen Schnittstücken in so vielen Fällen negative Resultate ergeben: die Dauer der Bewegungsfähigkeit kann sich als geringer erweisen, als die Dauer der Wirkung des Shocks und es kann vorkommen, daß überhaupt keine Bewegung beobachtet wird. Zu den sekundären Faktoren gehören endlich auch das bereits oben erwähnte Abfließen der Flüssigkeit, das Ankleben der Gregarine am Glase, die Einwirkung der Temperatur auf die Geschwindigkeit und Dauer der Bewegung usw. Durch alle diese Faktoren, welche sich in ihrem ganzen Umfange nicht in Betracht ziehen lassen, wird die Genauigkeit der Versuche zu einer ungenügenden, weshalb allen von mir mitgeteilten Zahlen nur eine ausschließlich qualitative Bedeutung zukommt, wenn dieselben einzeln für sich betrachtet werden; als Vergleichsmaterial dagegen können dieselben zu quantitativen Schlüssen, wenigstens zu ganz allgemeinen, Verwendung finden.

Die unverletzte Gregarine bewegt sich entweder passiv, durch gleitende Bewegung, indem sie sich längs dem Boden des Tropfens oder an der Oberfläche des Glases fortbewegt und eine gallertige Spur hinterläßt, oder aber aktiv [1]), indem sie den Protomeriet einzieht und herausstreckt, die vordere Körperhälfte fast um 90° krümmt und sich hierauf rasch wieder gerade ausstreckt, den ganzen Körper bisweilen peristaltisch zusammenzieht u. dgl. mehr.

Diese Bewegung ist bei völlig normalen Gregarinen gewöhnlich ziemlich energisch und kann in 1 proz. Kochsalzlösung länger als einen Tag andauern. Zerschneidet man eine solche Gregarine rasch der Quere nach, so hört die Bewegung nicht auf und ändert ihre Geschwindigkeit nicht im geringsten.

Wie wir bereits hervorgehoben haben, verkleben die Wundränder durch den Druck des Messers miteinander, worauf die Gregarine ihre passive, und oft auch ihre aktive Bewegung in ganz normaler Weise fortsetzt. Es erfolgen die gleichen Krümmungen des Körpers (wenn das Schnittstück groß genug ausgefallen ist), die gleiche Biegung, bisweilen eine passive bogenformige Bewegung nach der Seite der Krümmung; hinter der Gregarine verbleibt eine gallertige Spur, und zwar unabhängig davon, ob das Hinterende ab-

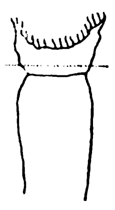
---

[1]) Als aktiv bezeichne ich eine jede Bewegung, welche die Folge einer Kontraktion der Myoneme darstellt.

geschnitten wurde oder nicht; mit einem Worte, der Charakter der Bewegungen des Schnittstückes zeigt ein durchaus normales Verhalten. Allein nach Verlauf einer gewissen Zeit, deren Dauer von der Größe des zu beobachtenden Stückes abhängt, beginnt die Bewegung sehr allmählich an Geschwindigkeit abzunehmen, die aktiven Kontraktionen werden träger und hören bald gänzlich auf (was indessen nicht immer der Fall ist) und die Gregarine bleibt schließlich stehen und geht augenscheinlich zugrunde. Dieses Schema kann in seinen allgemeinen Zügen auf alle Fälle ausgebreitet werden; Abweichungen von demselben beziehen sich nur auf die Anwesenheit oder Abwesenheit der aktiven Bewegung, auf die verschiedene Dauer und bisweilen auch auf den Charakter der Bewegung, d. h. in der größeren oder oder geringeren Trägheit dieser letzteren. Nach der Darlegung des allgemeinen Schemas gehen wir nunmehr zu der speziellen Beschreibung der Versuche über.

I. Bewegung ohne Protomerit. (Fig. 1.)

Die Versuche wurden ausschließlich an *Nina* angestellt, deren großer Protomerit die Operation außerordentlich erleichtert. Bei *Stenophora* ist es ganz unmöglich den Protomerit allein zu entfernen und zwar abgesehen von dessen geringer Größe, auch noch wegen seiner sphärischen Gestalt. Nach der Operation fährt *Nina* fort sich zu bewegen, wobei weder in der Art der Bewegung, noch auch in deren Geschwindigkeit irgendwelche Veränderungen zu bemerken sind. Die Krümmungen des Körpers wie auch dessen peristaltische Bewegungen, sowie die intensive gleitende Bewegung dauern in durchaus normalen Rhythmus und Tempo an. Allein nach Verlauf mehrerer Minuten beginnt die Bewegung sehr allmählich an Geschwindigkeit abzunehmen, die aktive Bewegung wird träger und hört ganz auf: Die Gregarine bleibt schließlich stehen. Die gesamte Dauer der Bewegung von der Ausführung der Operation bis zur völligen Einstellung der Bewegung betrug in vier Versuchen 8, 9, 7 und 8 Minuten.


Fig. 1.

II. Bewegung ohne Protomerit und ohne einen Teil des Deutomerits. (Fig. 2.)

Stenophora. Die passive Bewegung weist den Charakter einer normalen Bewegung auf und unterscheidet sich von dieser letzteren

nur durch ihre Dauer. Eine aktive Bewegung wurde kein einziges Mal beobachtet. Neun Versuche ergaben nachstehende Dauer der passiven Bewegung, wobei, wie gewöhnlich, die Zeit von der Ausführung der Operation bis zum vollständigen Aufhören der Bewegung gerechnet wurde: $1^1/_2$, 2, 1, $1^1/_2$, $^3/_4$, 3, 1, $1^1/_2$ und 5 Minuten. Die Dauer von 5 Minuten hebt sich ziemlich scharf von den übrigen ab; ich bin geneigt, dieselbe als das Ergebnis einer Ungenauigkeit in der Ausführung des Versuches anzusehen, und dies um so mehr, als die Gregarine mit dieser großen Bewegungsdauer sehr träge war.

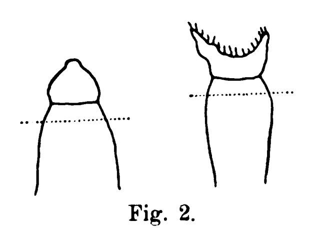


Fig. 2.

Nina. Der Charakter der passiven Bewegung änderte sich nicht im geringsten. Dieselbe war so energisch, daß in einem Falle die Wunde mehrfach am Glase anklebte, wobei die Bewegung nicht nur nicht aufhörte, sondern sogar eine Krümmung des Gregarinenkörpers mit nachfolgendem Losreißen der Wunde stattfand, welch letztere sodann von neuem anklebte und wiederum losgerissen wurde. Es ist bemerkenswert, daß bei *Nina* stets eine energische aktive Kontraktion, eine Krümmung des ganzen Körpers und schwankende Bewegungen des hinteren Körperendes zu bemerken sind. Als allgemeine Regel wird man angeben können, daß die aktive Bewegung früher aufhört als die passive, allein in einem Falle wurde bei einer Gregarine, die ihre passive Bewegung nach 5 Minuten eingestellt hatte, noch nach Verlauf einer halben Stunde eine oscillierende Bewegung des hinteren Körperendes beobachtet. Dieser Fall spricht dafür, daß die Bewegungsfähigkeit überhaupt viel länger bewahrt bleiben kann, als bloß 5—10 Minuten hindurch, und daß diese Fähigkeit nur aus unbekannten Gründen sich nicht offenbart. Sechs Versuche mit *Nina* ergaben eine Dauer der passiven Bewegung von 5, 5, 2, 5, 5, und 12 Minuten. In letzterem Falle war die Bewegung der sehr großen Gregarine die ganze Zeit hindurch sehr intensiv, wodurch die Möglichkeit eines Fehlers ausgeschlossen wird.

III. Bewegung der hinteren Körperhälfte mit dem Kern.

Stenophora. Mehrere Versuche mit sehr trägen Gregarinen ergaben negative Resultate. In anderen Fällen behielt der den Kern enthaltende Bezirk die passive Bewegung bei, allein etwas träger, als in normalen Fällen.

Auf Grund des allgemeinen Eindruckes war die Bewegung der Gregarinen in dieser Versuchsweise weniger intensiv, als in der vorhergehenden. Die Dauer der passiven Bewegung betrug in sieben Versuchen 4, 2, 2, 4, 12, 4 und 4 Minuten. Die Zahl 12 erweckt Zweifel, indem die Bewegung in diesem Falle eine sehr langsame war und zum Teile von dem Abfließen der Flüssigkeit herrühren konnte. Aktive Bewegung war überhaupt nicht vorhanden.

Nina. Die Bewegung unterscheidet sich nur wenig oder gar nicht von der normalen. Eine aktive Bewewegung ist gar nicht vorhanden. Die Dauer der Bewegung betrug bei zwei Versuchen 5 und 3 Minuten. Leider stand mir nur wenig Material an *Nina* zu Gebote (im ganzen 6 *Scolopendra*) und da der Kern bei dieser Gregarine sich verhältnismäßig nur selten in der hinteren Hälfte dieser Gregarine befindet, so konnte ich nur zwei Versuche anstellen.

IV. Bewegung der hinteren Hälfte ohne Kern.

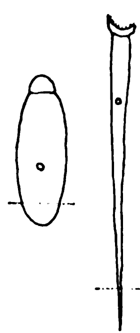
Stenophora. Eine gewisse Anzahl von Versuchen ergab ein negatives Resultat. In den anderen Fällen weist die passive Bewegung genau den gleichen Charakter auf, wie bei den Versuchen der vorhergehenden Serie, wobei die mittlere Dauer derselben indessen etwas geringer war. Eine aktive Bewegung war nicht vorhanden. Die Dauer der passiven Bewegung betrug in zehn Versuchen 1, 2, 4, 1, 1, 4, 3, 2, 2 und $1^1/_2$ Minuten.

Nina. Die kernlose hintere Hälfte bewegt sich etwas träger als die normale Gregarine oder als ein Kern enthaltendes Schnittstück. Eine aktive Bewegung ist nicht vorhanden. Es ist von Interesse, daß die Bewegung in zwei Fällen eine unregelmäßige war: das Schnittstück bewegte sich vorwärts, worauf die Geschwindigkeit der Bewegung abnahm; das Schnittstück blieb stehen, begann sich rückwärts zu bewegen, blieb abermals stehen und glitt dann wieder vorwärts. Vier Versuche ergaben eine Dauer von 8, 9, 5 und 2 Minuten.

V. Bewegung eines kleinen Abschnittes des Deutomerits. (Fig. 3.)

Stenophora. Die meisten Versuche ergaben negative Resultate. Bei vier Versuchen wurde eine äußerst schwache, stets vorwärts gerichtete gleitende Bewegung während 2, 1, 2 und $1^1/_2$ Minuten beobachtet.

Nina. Auch hier ergaben die meisten Versuche ein negatives Resultat. Drei Versuche ergaben eine Dauer von 2, $2^1/_2$ und 3 Minuten. Die Bewegung war eine passive und stets vorwärts gerichtet.


Fig. 3.

Zu dieser Versuchsserie ist zu bemerken, daß sehr kleine Stückchen keine genaue Beobachtung gestatten, da sie sich meistens nicht längs dem Glase bewegen, sondern nach oben schwimmen, wo sie allerhand Einflüssen unterliegen, wie den Veränderungen der Oberflächenspannung, der Bewegung der Luft usw. Alles dieses kann zu irrtümlichen Resultaten führen. Nach annähernden Messungen beträgt das kleinste, noch zu Bewegungen fähige Schnittstück etwa $^1/_6$ der Gesamtlänge der Gregarine.

VI. Bewegungen ohne ein kleines Stück des Deutomerits.

Stenophora. Gregarinen mit abgeschnittenem Hinterende des Deutomerits machen den Eindruck normaler Tiere. Die gewöhnliche gleitende Bewegung, die peristaltischen Kontraktionen, die Krümmungen und das Einziehen des Protomerits, alles dies dauert noch sehr lange an. Bei vier Versuchen wurden Gregarinen während 20 Minuten beobachtet und während dieser ganzen Zeit wurde keine merkliche Herabsetzung der Bewegungsfähigkeit beobachtet. Längere Zeit wurden die Tiere nicht beobachtet, da es mir nur wichtig erschien, das Vorhandensein einer Bewegung und deren größere Dauer als in den übrigen Fällen zu konstatieren; das definitive Zugrundegehen der Gregarine kann dagegen von recht vielen Ursachen abhängen und die Feststellung der Zeit des Todes würde uns keine einwandfreien Daten geben.

Nina. Zwei Versuche mit *Nina* ergaben völlig übereinstimmende Resultate. Im Verlaufe von 25 Minuten bleiben die aktive wie die passive Bewegung die ganze Zeit über auf der gleichen Höhe der Intensität. Länger wurden die Gregarinen nicht beobachtet.

VII. Bewegung der vorderen Hälfte mit Kern. (Fig. 4.)

Stenophora. Nur ein einziges träges Exemplar ergab ein negatives Resultat. Die passive wie auch die aktive Bewegung weisen einen normalen Charakter auf. Bei einer Gregarine war die gleitende

Bewegung unregelmäßig; sie erfolgte sprungweise, was vielleicht mit einem periodischen Ankleben der Wunde am Glase im Zusammenhange steht. Fünf Versuche ergaben nachstehende sehr voneinander abweichende Resultate: 10, 7, 4, 5 und 20 Minuten. Bisweilen kann man nach dem Aufhören der passiven Bewegung während einiger Minuten Kontraktionen und das Vorstrecken des Protomerits beobachten.

Nina. Das Ergebnis stimmt mit demjenigen von *Stenophora* völlig überein. Eine energische, passive und aktive Bewegung dauerte bei drei Versuchen 10, 7 und 20 Minuten.

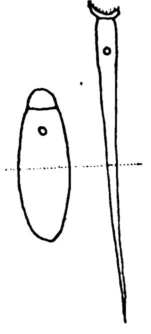


Fig. 4.

VIII. Bewegung der vorderen Hälfte ohne Kern.

Stenophora. In drei Fällen hörte die passive Bewegung sofort nach der Operation auf, was eine Folge des Anklebens am Glase sein konnte, doch war eine etwas träge, aktive Kontraktion noch im Verlaufe von 2, 3 und 2 $^1/_2$ Minuten zu beobachten. Gleitbewegung und normale Kontraktion wurde in sechs Fällen im Verlaufe von 2 $^1/_2$ 4, 10, 6, 6 und 8 Minuten beobachtet.

Nina. Die Schnittstücke machten den Eindruck normaler Tiere und unterscheiden sich in keiner Weise von den Gregarinen der VI. Versuchsserie. Die gewöhnliche Bewegung blieb bei drei Versuchen im Verlaufe von 20 Minuten ohne jegliche Veränderung. Länger wurden die Gregarinen nicht beobachtet.

Es ist zu bemerken, daß ein derartiger Unterschied in den Resultaten für *Nina* und *Stenophora* sich durch die verschiedene Gestaltung ihres Körpers erklären läßt. Indem ich von einer „Hälfte“ spreche, verstehe ich darunter das vordere Schnittstück, welches bei einer Lage der Schnittfläche in der Nähe der Mitte der Gesamtlänge der Gregarine erzielt wurde. Für *Stenophora* entspricht die Hälfte der Länge etwa der Hälfte der Gesamtmasse der lebenden Substanz, während bei *Nina*, deren Vorderende viel dicker ist als das Hinterende, in der vorderen „Hälfte“ um einige Male mehr lebende Substanz enthalten ist, als in der hinteren Hälfte, wodurch dann auch der Unterschied in den Resultaten erklärt wird.

IX. Bewegung des isolierten Protomerits.

Stenophora. Die geringe Größe, sowie die kuglige Gestalt des Protomerits von *Stenophora* machen es ganz unmöglich, den Proto-

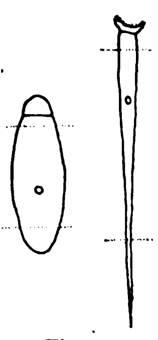
merit allein in unverletztem Zustande abzutrennen. Wenn man aber mit dem Protomerit auch ein kleines Stückchen des Deutomerit in Gestalt eines „Halses“ abschneidet, so bleibt der Protomerit unverletzt und man wird neben einer Reihe negativer Resultate bisweilen auch Kontraktionen beobachten können. Eine Vorwärtsbewegung findet niemals statt. Die bisweilen beobachteten Kontraktionen gehören nicht dem Protomerit an, dessen Kontraktionen auch im normalen Zustande nicht sichtbar sind, sondern dem mit abgeschnittenen Stück des Deutomerits, welches durch eine Kontraktion schwache schwankende Bewegungen des ganzen Schnittstückes hervorruft. Es ist von Interesse, daß in denjenigen Fällen, wo aus dem am Protomerit gebliebenen „Halsteil“ das ganze Entoplasma ausfließt, die Kontraktionen nicht aufhören, sondern noch im Verlaufe von $1^1/_2$—2 Minuten zu beobachten sind. Diese Erscheinung wird durch die Versuche der XII. Serie bestätigt. Die große Anzahl negativer Resultate kann durch die Wirkung des Shocks erklärt werden, welcher sich an kleinen Schnittstücken stärker fühlbar macht; dieselbe Erklärung gilt auch für die VI. Versuchsserie.

Nina. Die Abtrennung des Protomerits ist bei *Nina* sehr leicht auszuführen, da diese Gregarine sehr groß und von fester Konsistenz ist. Der Protomerit besteht bei dieser Form fast durchwegs aus Myonemenbündeln, wie dies z. B. aus den Zeichnungen von Merton für *Nina indica* Merton deutlich zu sehen ist; durch diesen Umstand wird ein Ausfließen des Entoplasmas ganz unmöglich gemacht. Endlich wird die Beobachtung durch die lappenförmige Gestalt des normalerweise stets kontrahierten Protomerits bedeutend erleichtert. Vier Versuche mit isolierten Protomeriten weisen dessen Befähigung zu aktiven Kontraktionen während 2, 4, 2 und $2^1/_2$ Minuten nach. Eine Vorwärtsbewegung wurde nicht ein einziges Mal beobachtet. Schneidet man dagegen mit dem Protomerit gleichzeitig auch ein kleines Stückchen des Deutomerits ab, so wurde eine schwache Vorwärtsbewegung im Verlaufe von etwa einer Minute beobachtet. Dabei ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Vorwärtsbewegung eine Folge der Kontraktion des Protomerits und der Reibung seiner Lappen am Glase und der umgehenden Flüssigkeit sein konnte.

X. Bewegung des mittleren Teiles. (Fig. 5.)

Die Versuche wurden ausschließlich mit *Stenophora* angestellt *Nina* eignet sich hierfür nicht, da ihr Entoplasma sehr flüssig ist und leicht ausfließt. Aber auch bei *Stenophora* gelingt es nur selten

ganze Schnittstücke zu erhalten und jeder Versuch endet immer mit dem Ausfließen des Entoplasmas, wodurch jegliche Bewegung eingestellt wird. Die Dauer der Bewegung wurde von dem Momente der Ausführung der Operation bis zum Beginn des Ausfließens des Entoplasmas berechnet, so daß die erhaltenen Werte entschieden als zu nieder betrachtet werden müssen. Ob das Schnittstück sich vorwärts oder rückwärts bewegt, läßt sich nach dem Unterschied seiner beiden Durchmesser, welcher meist leicht erkenntlich oder meßbar ist, unschwer bestimmen. Infolge des Ausfließens des Entoplasmas tragen die Ergebnisse der Versuche einen mehr oder weniger zufälligen Charakter und es läßt sich keinerlei Unterschied in der Bewegung der kernlosen und der kernführenden Schnittstücke erkennen; aus diesem Grunde werde ich die Bewegung beider zusammen behandeln. Im allgemeinen gesprochen, bewegt sich das Schnittstück stets, wenn das Entoplasma nicht ausgelaufen ist, und zwar ist die Bewegung immer eine passive und stets vorwärts gerichtet. Die Intensität der Bewegung ist eine sehr verschiedenartige, doch trifft man auch Schnittstücke mit durchaus normaler Bewegung an. Drei Versuche mit kernlosen Schnittstücken ergaben nachstehende Dauer: ein Schnittsück von $^1/_2$ der Gesamtlänge des Körpers bewegte sich während 2 Minuten, ein Schnittstück von $^1/_4$ seiner Länge — 1 Minute und ein Schnittstück von $^1/_3$ seiner Länge — 7 Minuten. In dem letzterwähnten Falle erfolgte die intensive Bewegung sprungweise. Schnittstücke aus der Mitte des Deutomerits ergeben nachstehende Dauer: ein Schnittstück von etwa $^1/_2$ der Gesamtlänge des Gregarinenkörpers bewegte sich 1 Minute lang, ein Schnittstück von $^1/_5$ seiner Länge — 1 Minute und ein Schnittstück von $^1/_3$ seiner Länge — 2 Minuten. Aus den angeführten Daten können wir nur einen einzigen Schluß ziehen: Ein Schnittstück aus dem mittleren Teil des Deutomerits, ohne Kern oder mit demselben, von einer Größe bis zu $^1/_5$ der Gesamtlänge des Gregarinenkörpers, vermag sich passiv vorwärts zu bewegen.


Fig. 5.

XI. Bewegung der Gregarine ohne Kern.

Die Versuche wurden nur mit *Stenophora* angestellt. Den Kern allein zu isolieren ist natürlich unmöglich, allein bisweilen gelingt es denselben mit einem nur sehr geringen Teil des Protoplasmas zu

entfernen. Dies ist in jenen recht seltenen Fällen möglich, wenn der Kern von *Stenophora* im hintersten Teil des Deutomerits liegt und die hintere protoplasmatische Wand dieses letzteren fast berührt. Wie dies aus den Versuchen der VI. Serie hervorgeht, übt die Abtrennung eines kleinen Stückchens des Deutomerits augenscheinlich keinerlei Einfluß auf die Bewegung der Gregarine aus. Indem wir nun ein ebensolches, jedoch den Kern enthaltendes Stückchen des Deutomerits abschneiden, erhalten wir gewissermaßen ein physiologisches Äquivalent der Elimination des Kernes allein. Sechs Versuche ergaben, daß die Bewegung der fast ganzen Gregarine ohne Kern völlig normal vor sich geht. Die operierten Tiere unterscheiden sich in keiner Weise von den Gregarinen der VI. Versuchsserie. Während 20 Minuten wies die Bewegung keinerlei Veränderungen auf. Länger wurden die Gregarinen nicht beobachtet.

XII. Bewegung des isolierten Ectoplasmas.

Versuche wurden nur an *Stenophora* angestellt. Zerschneidet man die Gregarine mit einem sehr scharfen Messer rasch der Quere nach, so beginnt das Entoplasma sofort energisch auszuströmen, wobei die Gregarine nach der der Stromrichtung entgegengesetzten Seite gestoßen wird. In einigen Fällen erfolgt das Ausströmen so vollständig, daß nur die ectoplasmatische Hülle übrig bleibt, welche ganz durchsichtig ist; nur hier und da kann man einzelne Entoplasmakörnchen bemerken. Man kann das Auslaufen befördern, indem man z. B. mit dem Deckgläschen einen Druck auf die Gregarine ausübt. Ist der hintere Teil des Tieres abgeschnitten, so bleibt der Protomerit natürlich ganz erhalten. Derartige „ectoplasmatische“ Gregarinen bewegen sich aktiv und passiv so energisch, daß die Möglichkeit eines Irrtumes ganz ausgeschlossen ist. Die aktiven Bewegungen äußern sich dann, wenn der hintere Teil abgeschnitten ist, durch das für *Stenophora* charakteristische Einziehen und Wiederausstülpen des Protomerits, sowie durch das Krümmen des vorderen Körperendes bis zu fast 90° gegen den übrigen Körper und darauffolgendes rasches und energisches Geradestrecken. Die gleitende, passive Bewegung wird stets vorwärts ausgeführt und ist vielleicht etwas träger als bei normalen Tieren. Die mittlere Dauer betrug bei vier Versuchen, welche recht übereinstimmende Resultate ergaben, etwa 6 Minuten. Mit einem Falle von Bewegung isolierten Ectoplasmas haben wir es in der IX. Versuchsreihe (mit *Stenophora*) zu tun gehabt. Völlig übereinstimmende Ergebnisse kann man in dem

Falle erziehen, wenn der Protomerit mit einem sehr kleinen Stückchen des Deutomerits abgeschnitten wird. Nur wird die aktive Bewegung dann eine sehr schwache, sie wird nicht immer beobachtet, und besteht in einer schwachen Kontraktion des ganzen Körpers der Gregarine und der Wundränder. Die mittlere Dauer der Bewegung betrug auch hier gegen 6 Minuten, wobei die ziemlich träge Bewegung ebenfalls vorwärts gerichtet war.

Allgemeiner Teil.

Die Rolle des Protomerits bei der Bewegung.

Die Versuche zeigen, daß *Nina*, wenn die Tiere ihres Protomerits beraubt werden, noch während 8 Minuten zu aktiver und passiver Bewegung von normaler Intensität befähigt ist. Die normale Bewegung einer unbeschädigten Gregarine dauert unter gleichen Bedingungen über einen Tag an. Es kann demnach kein Zweifel über die Abhängigkeit der Bewegung von dem Protomerit bestehen. Es frägt sich nun, welcher Art diese Abhängigkeit ist. Der Protomerit kann als der Ort der Lokalisation der Bewegungsfähigkeit dienen, d. h. eine direkte Einwirkung auf die Bewegung ausüben, oder aber seine Abtrennung kann mehrere Funktionen unterdrücken, darunter auch die Bewegung, und zwar Dank dem Umstande, daß die normale Vitalität des Organismus von der gemeinsamen Tätigkeit aller seiner Teile abhängig ist. Diese Frage ist derjenigen über die Rolle des Kernes bei der Bewegung durchaus analog. Das Vorhandensein einer Bewegung bei kernlosen Amöben erklärt Hofer durch eine Nachwirkung des Kernes, während eine ganze Reihe anderer Autoren, wie z. B. Gruber, Nussbaum, Balbiani und namentlich Verworn eine direkte Teilnahme des Kernes an der Bewegung bestreiten und behaupten, daß eine normale Vitalität nur dann möglich ist, wenn der Organismus unverletzt ist. Allein diese beiden Ansichten schließen einander durchaus nicht aus und man wird sich mit Wilson durchaus einverstanden erklären können, nach welchem die physiologische Integrität der Funktion nur bei einer morphologischen Integrität des Organismus möglich ist; allein dies schließt die Möglichkeit einer Lokalisation dieser Funktionen durchaus nicht aus. Obgleich die Muskeln der höheren Tiere bei einer Zerstörung des Nervenstems noch lange Zeit hindurch erregbar bleiben, so folgt

doch hieraus durchaus nicht, daß das Nervensystem unter normalen Bedingungen keine Wirkung auf die Bewegung der Muskeln ausübt. Allein wenn auch umgekehrt bei der Entfernung des Kernes oder des Protomerits die Bewegung sofort aufhören würde, so könnte man daraus doch nicht den Schluß ziehen, daß eine Lokalisation vorhanden sei, indem eine derartige Exstirpation alle Funktionen des Organismus unterdrücken könnte, darunter auch diejenige der Bewegung.

Vergleichen wir die I. und die II. Versuchsreihe für *Nina*, so sehen wir, daß wir bei der Verschiebung der Schnittfläche etwas nach hinten keinerlei scharf ausgesprochenen quantitativen Unterschiede erhalten. Trägt man die Dauer der Bewegung auf die Ordinatenachsen auf, die Entfernungen der Schnittflächen von dem Vorderende der Gregarine dagegen auf die Abscissenachsen, so wird die auf diese Weise erhaltene Kurve sich gleichmäßig senken. Dies beweist, daß der Protomerit keinerlei spezifische, ihm allein zukommende, Wirkung auf die Bewegung ausübt. In der Tat, wäre die Bewegungsfähigkeit ausschließlich in dem Protomerit lokalisiert, so müßte unsere Kurve, nachdem die sich nach hinten verschiebende Schnittfläche die Grenze zwischen Proto- und Deutomerit überschritten hat, ihre Gestalt plötzlich durch Einknickung verändern, was indessen nicht der Fall ist. Natürlich sind die Zahlen in jeder einzelnen Versuchsserie sehr verschieden voneinander und durchaus nicht genau, allein im allgemeinen finden wir, indem wir die I. und die II. Versuchsserie für *Nina* miteinander vergleichen, daß deren Angaben nur unbedeutend voneinander abweichen. Es läßt sich keinerlei Unterschied im Charakter der Bewegung feststellen. Verschiebt man die Schnittfläche noch weiter nach hinten, so erhalten wir für *Nina* in der IV. Serie fast die gleiche Dauer der passiven Bewegung, allein dieselbe wird ziemlich träge, während die aktive Bewegung vollständig aufhört. Für *Stenophora* erhalten wir fast das gleiche Ergebnis. Hier beginnen die Schnittflächen hinter der Grenze zwischen Proto- und Deutomerit und eine weitere Verschiebung der Schnittfläche führt ebenfalls zur allmählichen Herabsetzung der Bewegungsfähigkeit, wie dies aus der II., III und IV. Serie zu ersehen ist. Die hintere Hälfte von *Stenophora* mit Kern (Serie III) weist sogar eine etwas größere mittlere Dauer auf als in der II. Serie. Dieses letztere Ergebnis kann indessen von einer Ungenauigkeit des Versuches herrühren, weshalb ich es nicht wage, auf demselben zu bestehen allein es wird nicht allzukühn erscheinen, schon aus der Tatsache selbst der Möglichkeit eines Ergebnisses den Schluß

zu ziehen, daß unsere in Gedanken gezogene Kurve auch für *Stenophora* keine schroffen Sprünge aufweist. Wird endlich der Schnitt noch weiter nach hinten verschoben, wie dies in der Serie V der Fall ist, so weist das Schnittstück während 1—2 Minuten sowohl bei *Nina*, als auch bei *Stenophora* eine sehr schwache passive Bewegung auf.

Wir wollen nunmehr die erhaltenen Resultate in der Bewegung der Schnittstücke bei der allmählichen Verschiebung der Schnittstücke in der entgegengesetzten Richtung, d. h. von hinten nach vorne, miteinander vergleichen. Indem wir ein kleines Stück des Deutomerits abschitten (Serie VI), erhielten wir eine sehr lange andauernde Bewegung, welche sich durch nichts von der normalen Bewegung unterschied. Vergleichen wir diese Versuche mit denjenigen der ersten Serie so gelangen wir zu dem Schlusse, daß die Rolle des Protomerits in der allgemeinen Vitalität oder in der Bewegung viel größer ist, als die Rolle einer ihm an Größe entsprechenden Stückes des Deutomerits. Verschieben wir die Schnittfläche weiter nach vorne, so ersehen wir aus der VII. und VIII. Versuchsreihe, daß die Bewegung der kernlosen, wie auch der kernführenden vorderen Hälften von *Nina* und *Stenophora* viel energischer und andauernder ist, als die Bewegung der hinteren Hälften (III. und IV Reihe). Eine aktive Bewegung ist in den hinteren Hälften niemals zu beobachten, während die vorderen sich stets aktiv bewegen, d. h. es ist auch ein Unterschied im Charakter der Bewegung vorhanden. Der fast isolierte Protomerit von *Stenophora* (IX. Serie) endlich ist zu aktiver Kontraktion befähigt, während bei *Nina*, sobald der Protomerit mit einem wenn auch nur kleinen Stückchen des Deutomerits zusammenhängt, stets eine passive Bewegung beobachtet wird. Allein auch der völlig isolierte Protomerit von *Nina* ist zu energischen Kontraktionen im Verlaufe von 2 Minuten befähigt, während die hintere Hälfte der Gregarine sich niemals aktiv kontrahiert.

Aus allen diesen Tatsachen geht hervor, daß der Protomerit an und für sich keinerlei spezifische, ihm allein zukommende Rolle spielt, und daß es voreilig wäre, das kinetische Zentrum in demselben und um so mehr noch in einem bestimmten Teile desselben (dem „noyau protoméritique“ bei *Nina*) lokalisieren zu wollen. Die Befähigung zur Bewegung ist in dem gesamten Ectoplasma angelegt, wie dies aus der XII. Versuchsserie hervorgeht, und wovon weiter unten noch die Rede sein wird.

Die Rolle des Kernes bei der Bewegung.

Indem wir die III. und die IV. Versuchsreihe für *Stenophora* miteinander vergleichen, bemerken wir, daß die mittlere Bewegungsdauer der hinteren Körperhälfte ohne Kern etwas geringer ist, als bei dem entsprechenden kernführenden Schnittstück. Die Zahlen beider Serien sind ziemlich gleichartig, mit Ausnahme der Zahl 12 in der III. Serie, welche einigen Zweifel erweckt; aus diesem Grunde können die erhaltenen mittleren Werte wohl zur Vergleichung dienen. Auf Grund derselben kann an der Teilnahme des Kernes an der Bewegung keinerlei Zweifel mehr bestehen. Die vorderen kernführenden Hälften von *Stenophora* (Serie VII) bewegen sich ebenfalls etwas länger als kernlose Hälften, wenn auch der Unterschied hier, angesichts der recht verschiedenartigen Zahlen, weniger genau festgelegt erscheint. Die Teilnahme des Kernes kann durch andere Faktoren verdeckt werden, wodurch sich der geringe Unterschied in den Versuchen der VII. und VIII. Serie erklären läßt. Es handelt sich darum, daß man die Teilnahme des Kernes an der Bewegung als eine sehr schwache und viel geringere ansehen muß, als z. B. die Teilnahme des Protomerits, wovon man sich durch Vergleichung der I. und XI. Serie leicht überzeugen kann. Wenn daher das Schnittstück den unverletzten Protomerit enthält, so wird letzterer, im Vereine mit der nicht völlig übereinstimmenden Größe der Schnittstücke, die Teilnahme des Kernes in beträchtlichem Maße verdecken; ja dieselbe sogar in falschem Lichte erscheinen lassen können.

Auf diese Weise wird man auch die etwas paradoxe für *Nina* erhaltene Tatsache erklären können, wonach die vordere kernlose Hälfte von *Nina* sich viel längere Zeit hindurch bewegt, als das entsprechende kernführende Schnittstück (Serie VII und VIII). Durch den gleichen Umstand kann man auch das Ergebnis der XI. Versuchsserie erklären, welches den Ergebnissen der III. und IV. Serie einigermaßen widerspricht. Aus der XI. Serie geht hervor, daß eine fast nur ihres Kernes beraubte Gregarine im Verlaufe von ca. 20 Minuten zu normaler Bewegung befähigt ist. Hier unterscheidet sich das Schnittstück seiner Größe nach fast gar nicht von der unbeschädigten Gregarine, weshalb die schwache Teilnahme des Kernes durch andere Faktoren verdeckt sein konnte.

Wir werden demnach den wahrscheinlichen Schluß ziehen können, daß der Kern an der Bewegung der Schnittstücke beteiligt ist. Was indessen die Art und Weise dieser Beteiligung betrifft, so

müßten wir uns darauf beschränken, alles dasjenige zu wiederholen, was in dieser Hinsicht über den Protomerit gesagt worden ist. Die Frage danach, ob der Kern unmittelbar oder nur indirekt auf die Bewegung einwirkt, kann durch meine Versuche nicht als gelöst angesehen werden.

Die Rolle des Ectoplasmas bei der Bewegung.

Die Ursache der gleitenden Bewegung der Gregarinen ist von den Autoren in einander widersprechender Weise gedeutet worden. Ob nun aber diese Bewegung durch die Kontraktion der Myoneme erklärt wird, wie Ray Lancaster, Crawley und Schellack dies annehmen, oder durch den Ausfluß einer gallertigen Substanz, wobei die Bewegung durch „Wachsen auf einem Stiel" erfolgen soll, wie Schewiakoff vermutet, dessen Theorie gegenwärtig fallen gelassen werden muß, oder endlich nach dem Prinzip des Rückstoßes, wie dies erstmals von Plate ausgesprochen wurde — stets ist die passive gleitende Bewegung an das Ectoplasma gebunden. In der Tat gehört die gallertige Schicht, deren Inhalt durch Poren der Cuticula nach außen tritt und in Furchen nach dem Hinterende der Gregarine fließt, wie dies von Schewiakoff beschrieben wurde, dem Ectoplasma an, ebenso wie auch die Myoneme, so kompliziert deren Bau und Anordnung auch sein mag.

Die XII. und zum Teil auch die IX. Versuchsreihe liefert die experimentelle Bestätigung dieser Auffassung. Die vorderen $^2/_3$ des Gregarinenkörpers sind selbst, wenn sie ihres Kernes und Entoplasmas beraubt sind, zu passiver Bewegung und energischer Kontraktion im Verlaufe von 6 Minuten befähigt. Ist nur das vordere Drittel abgeschnitten, so bewahrt die passive Bewegung genau den gleichen Charakter und die gleiche Dauer bei, allein die aktive Bewegung wird fast unbemerklich. Daß ein Ausfluß von gallertiger Substanz stattfindet, geht daraus hervor, daß eine in fein zerriebenem Carmin oder Tusche beobachtete „ectoplasmatische" Gregarine hinter sich einen Klumpen von Körnern ansammelt, den sie ganz wie ein normales Tier hinter sich herschleppt, und zwar unabhängig davon, ob das vordere oder das hintere Ende abgeschnitten ist. Die Tatsache, daß eine Bewegung bei abgeschnittenem Körperende stattfindet, usw. nicht nur bei dem betreffenden Versuche, sondern stets, zeigt uns, daß die von Schewiakoff abgebildete und von diesem Autor für besonders zweckmäßig angesehene spezielle Anordnung der Furchen am hinteren Körperende der Gregarine in Wirklichkeit für die Bewegung keine wesentliche Bedeutung hat.

Wir können nunmehr den Schluß ziehen, daß sowohl die passive, wie auch die aktive Bewegung der Gregarine in dem Ectoplasma lokalisiert sind. Dadurch wird natürlich die Anteilnahme auch noch anderer Organe aus der Bewegung nicht ausgeschlossen, namentlich diejenige des Kernes und des Protomerits.

Allgemeine Schlußfolgerungen.

Von allgemeinen Schlußfolgerungen will ich nur solche mitteilen, welche mir am wahrscheinlichsten erscheinen.

1. In dem Körper der Gregarine sind keinerlei kinetische Centren vorhanden.
2. Die Bewegungsfähigkeit ist in dem gesamten Ectoplasma enthalten.
3. Diese Fähigkeit ist um so bedeutender, je mehr wir uns dem vorderen Ende nähern.
4. Das Maximum desselben liegt im Protomerit.
5. Der Kern übt eine sehr geringe Wirkung auf die Bewegung aus, welche dazu noch leicht von anderen Faktoren maskiert wird.

Literaturverzeichnis.

Balbiani: Recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés. Prem. part. Recueil zoolog. Suisse Vol. 5 1888.

—: Nouvelles recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés. Annales de micrographie Vol. 4 1892—93.

—: Recherches expérimentales etc. Prem. part. Recueil zoolog. Suisse Vol. 5 1892.

Crawley: The progressive movement of Gregarines. Proc. Ac. N. Sc. Philad. Vol. 54 1902.

—: The movement of Gregarines. Ibid. Vol. 57 1905.

Gruber: Über die Einflußlosigkeit des Kerns auf die Bewegung, die Ernährung und das Wachstum einzelliger Tiere. Biologisches Centralblatt Bd. III 1883-84.

—: Über künstliche Teilung bei Infusorien. Ebenda. Bd. 4 u. 5 1885.

Hofer, B.: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß des Kerns auf das Protoplasma. Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Bd. 24 1890.

Lühe: Bau u. Entwicklung der Gregarinen. Arch. f. Protistenk. Bd. 4 1904.

Merton: Eine neue Gregarine (Nina indica n. sp.) aus dem Darm von Scolopendra subspiniges Leach. Abhandl., herausg. v. d. Senckenb. Naturf. Ges. Bd. 34 H. 1 1911.

Nussbaum: Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 26 1886.



PLATE: Untersuchungen einiger an den Kiemenblättern des Gammarus pulex lebenden Ectoparasiten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43 H. 2 1886.

RAY LANCASTER: Remarks on the structure of the Gregarinae etc. Quaterley Journ. of micr. scienc. N. Ser. Vol. 12 1872.

SCHELLACK: Über die Entwicklung u. Fortpflanzung von Echinomera hispida. Arch. f. Potistenk. Bd. 9 1907.

SCHEWIAKOFF, Über die Ursache der fortschreitenden Bewegung der Gregarinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 58 1894.

—: Къ біологіи простѣйщихъ. Приложеніе къ LXXV тому зап. Акад. Наукъ. 1894.

SOKOLOW, B.: Zur Frage über die Bewegung der Gregarinen. Arb. St. Petersb. Naturf.-Ges. T. 42 1911. (Russisch.)

VERWORN: Biologische Protistenstudien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 46 1888.

—: Psycho-physiologische Protistenstudien. Jena 1889.

—: Physiologische Bedeutung des Zellkerns. Arch. f. d. ges. Phys. Bd. 41 1891.

WILSON, E.: The cell in development and inheritance. 1900.

(Aus dem Zootom. Institut der Kais. Universität zu Jurjew-Dorpat.
Direktor: Prof. Dr. C. Saint-Hilaire.)

Über die im Excretionsorgan der Ascidien der Gattung *Caesira (Molgula)* vorkommenden Spirochäten: *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* n. sp. und *Spirochaeta Caesirae retortiformis* n. sp.

Erste Mitteilung

von

G. Hellmann, stud. rer. nat.

(Hierzu 28 Textfiguren.)

Einleitung.

Der Unterzeichnete beteiligte sich an der von Prof. C. Saint-Hilaire im Sommer 1911 organisierten Exkursion nach einer der in der Kandalackschen Bucht des Weißen Meeres gelegenen Insel. Außer zoogeographischen Studien beschäftigte sich jeder von den Exkursanten mit speziellen zoologischen Fragen. Ich studierte die Anatomie und Physiologie des Excretionsorganes (des „Harnsackes") bei *Caesira* Flem. (*Molgula*).

In der Flüssigkeit, welche den Harnsack ausfüllt, kommen Parasiten vor, welche man ohne Zweifel als Spirochäten anerkennen muß, wie es aus der von mir angegebenen Beschreibung klar wird.

Sie sind schon längst bekannt. Lacaze-Duthiers in seiner schönen Monographie über die Gattung „*Molgula*" (9) gibt eine ganz kurze Beschreibung dieser Parasiten. Er hält sie für Gregarinen,

obgleich er auf dieser Bestimmung nicht besteht, und bemerkt dazu, daß diese Parasiten ein ausführlicheres Studium verdienen.[1])

Während meines Aufenthaltes am Weißen Meer beschäftigte ich mich hauptsächlich mit der Anatomie und Physiologie des Harnsackes. Erst nach der Rückkehr, als Prof. SAINT-HILAIRE mich auf die Ähnlichkeit dieser Parasiten den Spirochäten, nämlich *Spirochaeta anodontae* und *Spirochaeta balbianii*, aufmerksam machte, habe ich sie in den Kreis meiner Untersuchungen hineingezogen und eingehender studiert.

Der Harnsack (BOJANUS'sches Organ) bei *Caesira (Molgula)*.

Eine kurze Beschreibung des Baues des Harnsackes der Ascidiengattung *Caesira (Molgula)* ist notwendig, um uns die Lebensbedingungen der Spirochäten klar zu machen. Auch ist es von Wichtigkeit für die Frage der Infektion der Ascidien mit diesen Parasiten.

Der Harnsack befindet sich bei der Ascidie „*Caesira*" an der rechten Seite des Körpers, neben dem Herzen in naher Nachbarschaft mit der Genitaldrüse. Bei durchsichtigen Ascidien scheint er durch die Tunica sehr deutlich durch, bei anderen Ascidien, deren Tunica undurchsichtig ist, läßt sich das Excretionsorgan leicht beim Entfernen des Mantels wahrnehmen. Das Organ, welches frei in den umgebenden Geweben liegt und keine Ausführungsgänge besitzt, läßt sich leicht, ohne beschädigt zu werden, herauspräparieren.

Die Niere selbst ist ein zylindrischer Körper mit abgerundeten Enden. Sie ist etwas gekrümmt und einer Bohne ähnlich. Mit der konvexen Seite ist sie nach der Peripherie, mit der konkaven Seite nach dem Innern des Körpers gerichtet. Die Niere zeigt eine bernsteinähnliche Farbe, welche der im Sacke vorhandenen Flüssigkeit, die durch die durchsichtigen Wandungen des Organs durchschimmert. Die Farbe ist nicht gleichmäßig, weil im Innern der Niere, an verschiedenen Stellen, viele Harnkonkremente sich befinden, die viel dunkler als die übrige Flüssigkeit sind.

---

[1]) In einer kurzen Mitteilung: „Sur les Nephromyces, un genre nouveau de champignons parasites du rein des Molgulidées" (C. R. de l'Academie des sciences T. 106) beschreibt GIARD einige Organismen, die in der Niere der *Molgula* vorkommen; doch scheint es, soviel ich es aus seiner Beschreibung schließen kann, daß GIARD mit ganz anderen Formen, als diejenigen, die ich in *Molgula* fand, zu tun hatte.

Die Wandungen des Organs bestehen aus einer Muskelschicht, unter welcher ein einschichtiges Epithel liegt, welch letzteres alle Übergänge vom flachen bis zum zylindrischen Epithel wahrnehmen läßt. Infolgedessen ist der Harnsack sehr elastisch, und der Inhalt strömt empor, wenn man das Organ mit einer Nadel ansticht. Diese Tatsache beweist ohne Zweifel, daß die Niere keine Öffnung besitzt, was auch die Art und Weise der Infektion der Ascidien mit Spirochäten wenig klar macht.

Was die Lebensbedingungen der Spirochäten anbetrifft, so wollen wir auf einige Reaktionen der im Harnsack vorkommenden Flüssigkeit hinweisen. Rotes Lackmuspapier nimmt einen schwachbläulichen Ton, welcher also eine alkalische Reaktion zeigt, was, wahrscheinlich, in Zusammenhang mit dem Vorhandensein von kohlensaurem Kalk ($CaCO_3$) steht. Es entstehen nämlich Kristalle von schwefelsaurem Kalk ($CaSO_4$) und Kohlensäurebläschen, sobald man die Harnflüssigkeit mit Schwefelsäure (H_2SO_4) behandelt. Auch Eisen (Fe) läßt sich in der Harnflüssigkeit deutlich nachweisen. Am wichtigsten ist aber die deutliche Reaktion auf Harnsäure, welche in der Gestalt von zahlreichen Sphärokristallen von verschiedener Größe und Form auftritt.

Material und Untersuchungsmethoden.

Das Material bezog ich von zwei Ascidienarten: *Caesira (Molgula) septentrionalis* und *Caesira (Molgula) retortiformis.*

Die ersten kommen in der Kandalackschen Bucht des Weißen Meeres in ungeheueren Massen vor, die letzteren sind seltener, aber auch in hinreichender Menge.

Entfernt man die Tunika, so läßt sich das Organ von den umgebenden Geweben leicht unbeschädigt befreien. Sticht man es an, so spritzt der Inhalt heraus. Aus demselben habe ich Ausstrichpräparate hergestellt und in der Flamme fixiert. Auch habe ich das ganze Organ mit verschiedenen Fixierungsflüssigkeiten behandelt. Da das Organ nicht groß ist (es beträgt 1,5 cm Länge und 2—3 mm Dicke), so läßt es sich gut fixieren. Folgende Fixierungsflüssigkeiten wurden benutzt: 1. Flemming'sche Flüssigkeit; 2. Sublimat + Alc.; 3. Gilson's Flüssigkeit; 4. Pikrinsäure + Salpetersäure; 5. Sublimat + Eisessig.

Zur Färbung benutzte ich hauptsächlich HEIDENHAIN'sches Eisenhämatoxylin, Methylenblau und GIEMSA-Lösung (fertig von GRÜBLER). Ich versuchte die Spirochäten zu kultivieren, aber es gelang mir nicht, da die Ascidienspirochäten wahrscheinlich sehr anaerob sind.

1. *Spirochaeta Caesira septentrionalis.*

Allgemeine Charakteristik.

Bei verschiedenen Individuen ist die Anzahl der Parasiten eine verschiedene. Bei einigen Ascidien kommen die Spirochäten in größerer Menge vor, bei anderen fehlen sie vollständig. Die Anzahl und Größe der Spirochäten steht in keinem Zusammenhang mit den Dimensionen der Harnsackes. Gerade die größten Organe waren leer. Diese Tatsache steht in Widerspruch mit der Behauptung von LACAZE-DUTHIERS, daß in jungen Ascidien fast keine Parasiten vorhanden seien und erst mit dem Wachsen der Ascidien ihre Anzahl steigt.

Die Spirochäten kommen nur im Innern der Niere vor. In den sehr seltenen Fällen, wo ich sie auch außerhalb derselben beobachtete, könnte man möglicherweise ihr Auftreten außerhalb der Niere auf eine durch die Fixierung hervorgerufene unregelmäßige Kontraktion, resp. Auseinanderreißen der Gewebe zurückführen. Es ist ferner sehr wichtig, daß die Spirochäten nie in den Epithelzellen vorkommen.

Der Körper von *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* ist schlängelnd, wellenartig gewunden (Fig. 1, 2 u. 3) und an mehreren Stellen um seine Längsachse gedreht, was merkwürdigerweise an einem oder an beiden Enden immer deutlich zutage tritt.

Beobachtet man die Ascidienspirochäten bei schwacher Vergrößerung, so ist die Mannigfaltigkeit ihrer äußeren Gestalt auffallend. Es folgt daraus, daß die Ascidienspirochäten sehr flexibel und beweglich sind. Übrigens gelang es mir nicht ihre Bewegung zu beobachten, weil sie sehr schnell abstarben.

Die Zahl der Windungen des Körpers ist keine konstante: wenigstens gibt es 2—3 solcher, zuweilen beträgt ihre Zahl sogar 6 und noch mehr. Es folgt daraus, daß die Zahl der Windungen kein regelmäßiges Merkmal ist, besonders bei solcher Beweglichkeit und Flexibilität der Ascidienspirochäten; daraus schließe ich, daß dieses Merkmal für die Systematik der Ascidienspirochäten keine so wichtige Bedeutung hat, wie es zum Beispiel GROSS (4) für die *Cristispira pectinis* annimmt.

Die Ränder des Körpers sind parallel, nur die Enden sind kegelförmig zugespitzt. An Ausstrichpräparaten habe ich nie Spirochäten mit runden Enden beobachtet, an Schnitten dagegen kommen solche

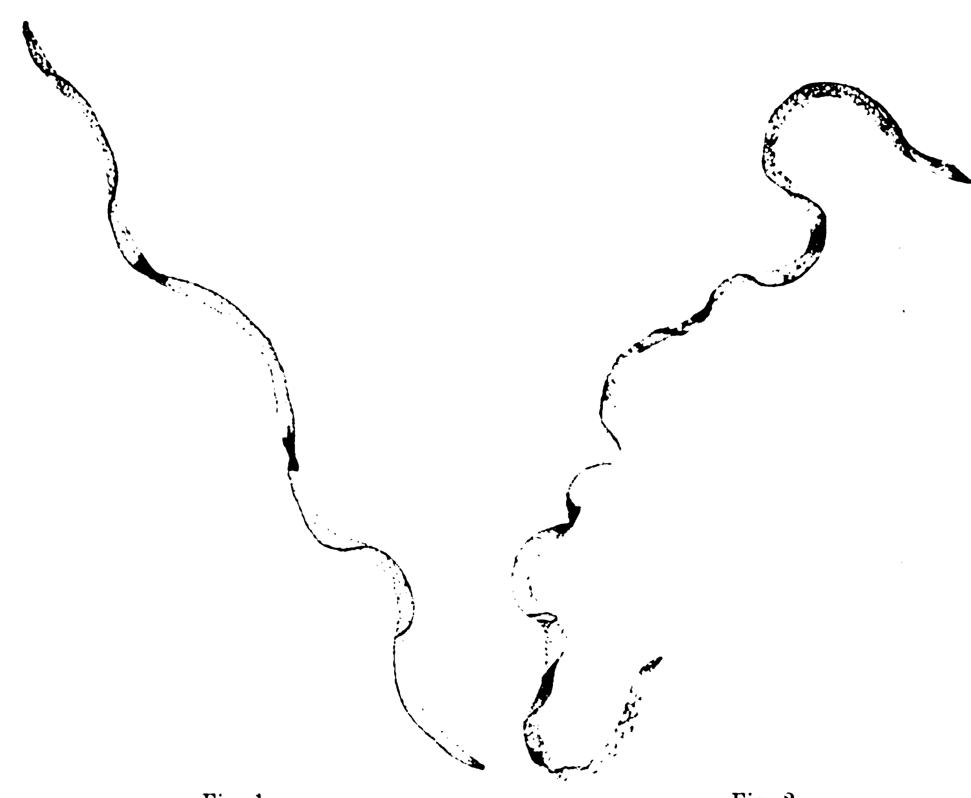


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. Übersichtsblick. Ausstrichpräparat; in der Flamme fixiert. Eisenhämatoxylin nach Heidenhain (E.-H).

Alle Figuren sind mit einem Reichert'schen Zeichenapparat bei Obj. $^1/_{12}$, hom. Imm. (Leitz) und Oc. 4 entworfen. Ausnahme bilden Fig. 1, 3, 13—15, welche bei Obj. $^1/_{12}$, hom. Imm. und Oc. 3 gezeichnet sind. Fig. 3a ist von kleiner Vergrößerung: Obj. 7 und Oc. 3.

Fig. 1—20. *Spirochaeta Caesirae* (*Molgulae*) *septentrionalis*.

oft vor. Es ist überhaupt sehr seltsam, daß die Spirochäten an Ausstrichpräparaten und an Schnitten ein ganz verschiedenes Bild zeigen. An Schnitten treten die Einzelheiten ihrer Struktur sehr deutlich zutage, an Ausstrichpräparaten haben die Spirochäten ein ganz anderes Aussehen, sie sind gleichmäßig gefärbt und lassen nur kleine im Körper regelmäßig verteilte Körnchen wahrnehmen.

In einigen voneinander gleich entfernten etwas verengten Bezirken zeigt der Körper eine intensivere Färbung, wobei diese dunkler gefärbten Bezirke im Vergleich mit helleren Stellen etwa wie schwache Einschnürungen des Körpers erscheinen (Fig. 1, 2 u. 3). Diese intensiv gefärbten Stellen sind wohl so zu deuten, daß sich während der Fixierung in der Flamme eine Kontraktion des Zell- und, vielleicht, des Kernplasmas vollzog. Auch das Zusammenziehen des Körpers in den intensiv gefärbten Stellen läßt sich durch diese Kontraktion am natürlichsten erklären. Nach Beobachtungen einiger Autoren (z. B. SWELLENGREBEL (11)) entstehen solche intensiv gefärbte Bezirke vor der Teilung bei Muschelspirochäten und Spirillen und zwar an denjenigen Stellen, wo die Teilung

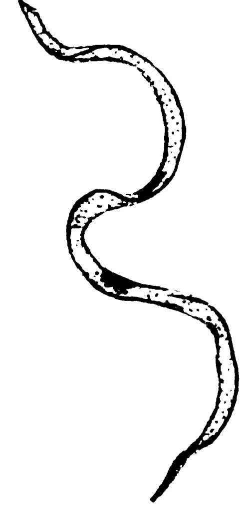


Fig. 3.

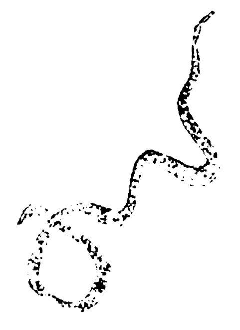


Fig. 3a.

Fig. 3. Übersichtsblick. Ausstrichpräparat; in der Flamme fixiert. Methylenblau.
Fig. 3a. Im natürlichen Medium; nicht gefärbt.

stattfinden wird. Hier ist es aber nicht der Fall. Nehmen wir nun an, daß diese intentensiv gefärbten Bezirke vor der Teilung entstehen, so würde daraus folgen, daß alle Individuen ohne Ausnahme während der Fixierung im gleichen Teilungsstadium waren, was unwahrscheinlich erscheint. An frischen Spirochäten konnte ich nichts Derartiges beobachtan. Fig. 3a, welche ein ungefärbtes Individuum in seinem natürlichen Medium darstellt, zeigt dies genügend deutlich.

Zum Schluß der allgemeinen Charakteristik möchte ich hinzufügen, daß die *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* viel größer ist als die größten Muschelspirochäten.

Die Membran (Periplast).

Spirochaeta Caesirae (*Molgulae*) *septentrionalis* ist nicht nackt, sie besitzt eine Membran (Periplast). An Ausstrichpräparaten ist letztere nicht zu beobachten, an Schnitten färbt sie sich dagegen sehr intensiv und erscheint als scharf begrenzte Hülle des Körpers. Sie ist ziemlich dicht, wie es an Querschnitten sehr deutlich zu sehen ist. Von Wichtigkeit ist ferner die Fähigkeit der Membran Farbstoffe aufzunehmen: so wird sie mit Eisenhämatoxylin tief schwarz (Fig. 4), mit Giemsa-Lösung rot (Fig. 6) gefärbt.

Der Randfaden.

Fast alle Spirochätenforscher beschreiben bei den Spirochäten die sogenannte undulierende Membran. Einige Autoren, z. B. Schellack (10), leugnen ihr Vorhandensein bei den Muschelspirochäten. Er hält sie für ein Kunstprodukt, weil es bei völlig intakten Spirochäten dieselbe sichtbar zu machen nicht gelingt. Diejenigen Autoren, welche die undulierende Membran nachwiesen, geben verschiedene Beschreibungen derselben. So wird sie bald (Fantham, Swellengrebel u. a.) als eine aus kontraktilen Fibrillen bestehende Plasmalamelle, welche einen Randfaden (bande chromatique) besitzt, bald (Gross (4)) als ein mehr oder minder niederer Kamm (crista, crête) beschrieben. Stellen wir uns die undulierende Membran als einen Randfaden vor, der aus einer oder mehreren Fibrillen besteht und dicht der Membran (Periplast) anliegt, so haben wir die „undulierende Membran“ bei den Ascidienspirochäten. Fig. 1, 2 u. 3 zeigen den intensiv gefärbten Randfaden, welcher dicht der Membran (Periplast) anliegt und mit dem Körper der Spirochäte sich hin und her streckt.

Der Randfaden endet mit seinen Spitzen an den Körperenden, wo er in die sogenannte Polkappen (calotte apicale) übergeht. Letztere findet sich gewöhnlich an beiden Körperenden. Die Polkappe färbt sich ähnlich wie der Randfaden (Fig. 7).

Es folgt daraus, daß diese „Polkappen“ dem Periplast gehören und zu dessen Befestigung dienen.

Die oben angegebene Beschreibung stimmt mit Swellengrebel's (11) Angaben überein. Letzterer schreibt, daß er zuweilen bei *Spirochaeta balbianii* statt einer undulierenden Membran nur eine dicht dem Körper anliegende „bande chromatique“ beobachtete. Solch einen Randfaden stellen seine Fig. 68 u. 69 (11) dar.

Sehr seltsam erscheint die folgende Tatsache. In den Ausstrichpräparaten konnte ich kaum eine Spirochäte ohne Randfaden finden, an Schnitten sind solche gar nicht zu beobachten. Infolgedessen könnte man überhaupt das Vorhandensein des Randfadens bei den Ascidienspirochäten leugnen. Jedoch das Vorhandensein des Randfadens bei allen Individuen ohne Ausnahme (an Ausstrichpräparaten, wie ich oben gesagt habe), sein charakteristisches Aussehen, seine Ähnlichkeit mit den bei anderen Autoren angegebenen Figuren, endlich sein regelmäßiger Zusammenhang mit den Polkappen ist ein Beweis, daß wir es hier nicht mit einem Kunstprodukt, sondern mit einem Organell zu tun haben.

Das Fehlen des Randfadens an Schnitten ist mir aber ganz unklar.

Das Plasma und der Kern.

Im Körper der *Spirochaeta Caesirae (Molgulae) septentrionalis* unterscheidet man deutlich Plasma und Kern. Am besten treten beide an Präparaten, die mit Giemsa-Lösung gefärbt sind, hervor: das Plasma färbt sich hellviolett, der Kern purpur rot. Das Plasma ist nicht homogen, sondern enthält regelmäßig in Reihen angeordnet rote Körnchen.

Der Kern stellt ein von schwach färbbarer Substanz gebildetes Netz dar. Das Netz befindet sich nicht nur in der Peripherie des Körpers, sondern durchsetzt auch den ganzen Körper der Spirochäte, wie es auf Fig. 4a, 5a u. 6a, welche Querschnitte des Körpers der Spirochäte darstellen, zu sehen ist. In den Knoten des Netzes befinden sich Chromatinkörnchen. Am meisten sind sie kugelförmig von geringer und gleicher Größe. Zwischen den kleinen Körnchen fallen große Chromatinklumpen auf. Die Verteilung der Körnchen und Klumpen ist verschieden. Indem die ersten ohne bestimmte Ordnung in den Knoten des Kernnetzes zerstreut sind, befinden sich die Klumpen in gleicher Entfernung voneinander und derart angeordnet, daß die Linie, welche die Klumpen vereinigt, eine Spirale bildet. Die Klumpen liegen am meisten an der Peripherie des Körpers (Fig. 4). Durch feine Fädchen sind die Klumpen mit den Körnchen und folglich mit dem Kernnetz verbunden. Am meisten lassen die Klumpen keine Struktur unterscheiden, zuweilen sind aber hier dunkle, stark lichtbrechende Körperchen (oder Körnchen) zu beobachten (Fig. 6 u. 7). Die Klumpen findet man oft auch zu zwei angeordnet, indem sie in diesem Fall miteinander durch einen Faden verbunden sind (Fig. 8 u. 9).

Vielleicht haben wir es hier mit irgendeinem Teilungsstadium des Klumpens zu tun. Diese Tatsache steht wahrscheinlich mit dem Wachstum der Spirochäte in Zusammenhang.

Bei allen Individuen fallen an den Körperenden kleine, intensiv färbbare Stäbchen auf, welche einerseits sich mit den Polkappen, andererseits mit dem Kernnetz durch Achromatinfädchen verbinden (Fig. 4, 9). Da die Polkappen, welche dem Periplast angehören,

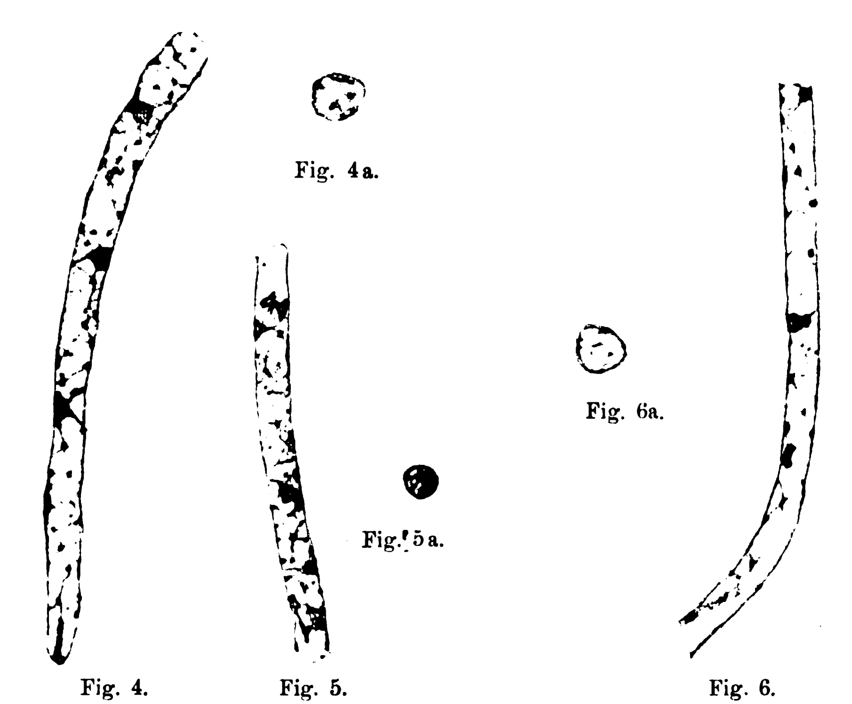


Fig. 4. Details der Kernstruktur. Achromatisches Kernnetz, in dessen Knoten Chromatinkörnchen zerstreut sind. Chromatinklumpen. Am Ende ist das „Polstäbchen" zu sehen. Pikrinsäure + Salpetersäure. E.-H.

Fig. 4a. Querschnitt durch den Körper einer Spirochäte.

Fig. 5 u. 5a. Dasselbe (wie 4 u. 4a). Methylenblau.

Fig. 6 u. 6a. Dasselbe. Giemsa-Lösung (fertig von Grübler).

mit dem Randfaden vereinigt sind, so folgt daraus, daß bei den Ascidienspirochäten eine Verbindung zwischen dem Kern und dem lokomotorischen Apparat (Randfaden) existiert.

Die oben von mir angegebene Beschreibung steht nicht in Übereinstimmung mit denjenigen, die wir bei einigen anderen Autoren finden (Gross, Schellack u. a.).

Ihrer Beschreibung nach besteht der Innenkörper aus einem kammerartig gebauten Plasma, dessen Kammerwände mit Chromatin reichlich imprägniert sind.

Jedoch ist die innere Struktur, besonders die Kernstruktur, kein Kriterium für die Frage, ob die von mir untersuchten Organismen zu den Spiochäten gehören. Erstens gehen die Ansichten der Autoren über die innere Struktur der Spirochäten auseinander. Zweitens finden wir bei einigen Autoren Beschreibungen, welche mit meinen ziemlich übereinstimmen.



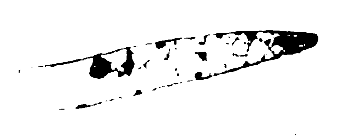


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 7. Hier sind die Körnchen im Zentrum der Klumpen und die Polkappe zu sehen. Piks. + Salps. GIEMSA-Lösung.

Fig. 8. Die Klumpen sind hier zu zwei. Piks. + Salps. Methylenblau.

Fig. 9. Zwei Klumpen miteinander verbunden. „Polstäbchen". Piks. + Salps. E.-H.

Ich werde versuchen dieses zu bestätigen.

LAVERAN und MESNIL (zitiert nach GROSS (4)) haben als die ersten querliegende Chromatinstäbchen im Körper der Spirochäten beschrieben, sie haben jedoch in denselben Spirochäten auch Körnchen beobachtet. Über alveoläre Struktur sagen sie nichts. Auch bei PERRIN finden wir nichts davon. Er zeichnet den Kernapparat bei den Spirochäten als eine Spirallinie, was in Übereinstimmung mit SWELLENGREBEL's Beschreibung steht. HÖLLING leugnet es aber entschieden (6 u. 7). FANTHAM (2) behauptet, daß bei normalen Spirochäten keine Alveolen zu beobachten sind. Bei anderen Autoren finden wir Beschreibungen, welche mit meinen Angaben übereinstimmen. So schreibt z. B. SCHELLACK (10) folgendes: „Vor allen Dingen fallen solche Bilder auf, auf denen man in den Spirochäten eine mehr oder minder regelmäßige Aufeinanderfolge von schwarzen Körnchen beobachtet" Taf. I, Fig. 2, 4; Taf. II, Fig. 18; p. 401). Er erklärt dies damit, daß er diese Spirochäten aus Muscheln, die lange im Aquarium lebten, erhalten hat.

Bei Hölling (7) finden wir folgendes: „Auch Verteilung des Chromatins über den ganzen Körper in Form von unregelmäßigen Punkten und Flecken kommt vor“ (Taf. 6, Fig. 18; p. 110).

Keysselitz (8) (für *Spirochaeta anodontae*) und Gonder (für *Spirochaeta pinnae*) (3) geben folgende Beschreibungen, welche die meinigen bestätigen.

Der erste schreibt (8): „In anderen Fällen trifft man die chromatische Substanz über die ganze Zelle verteilt in Form von größeren und kleineren untereinander durch heller rote Züge verbundenen Chromatinbrocken (Fig. 13c), die sich hantelförmig teilen können und dann den Seitenrändern der Spirochäten anliegen (p. 567).“

Bei Gonder (3) lesen wir: „Meistens werden Spirochäten mit diffus zerstreuten Chromatinkörnchen und Stäbchen vorgefunden, welche das sogenannte „Chromidialnetz“ bilden.“ Es ist sehr merkwürdig, daß Gross (4) verschiedene Resultate bei verschiedener Fixierung erhielt. So ist nach Fixierung in Flemming'scher Flüssigkeit und Färbung mit Eisenhämatoxylin keine Struktur zu sehen, während die Sublimatpräparate ein wesentlich anderes Bild ergeben.

Fassen wir das in diesem Abschnitt Gesagte zusammen, so haben wir folgendes: erstens ist die Frage über die Kernstruktur der Spirochäten noch nicht gelöst; zweitens, meine Beschreibung der inneren Struktur der Ascidienspirochäten steht mit denjenigen, die wir bei einigen Autoren finden, in Übereinstimmung.

Deshalb denke ich, daß diese Tatsache kein Hindernis bildet, um die von mir untersuchten Organismen als Spirochäten zu erkennen.

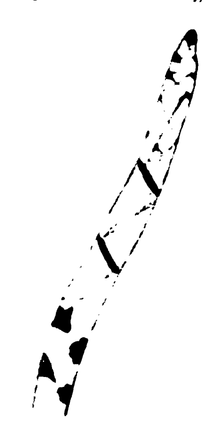
Es sei noch hinzugefügt, daß die oben angegebene Beschreibung sich auf die meisten Individuen der von mir untersuchten Ascidienspirochäten bezieht. Nicht selten findet man Individuen, die eine den Muschelspirochäten ähnliche Struktur aufweisen. Fig. 10 stellt eine solche Spirochäte dar, bei welcher eine Kammerung zu sehen ist.

Vermehrung und „Encystierung“.

Die Vermehrung der *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* geschieht durch Querteilung. Auf Fig. 11 u. 12 sieht man, daß eine tiefe Einschnürung, welche die Tochterspirochäten von einander teilt, im Körper der Spirochäte auftritt.

Nach einigen Autoren soll bei Spirochäten auch die Längsteilung vorkommen. Gross beweist in seiner Arbeit über *Cristispira*, daß die eben erwähnten Autoren hier in einen Irrtum verfielen: sie hatten

hier mit einem Prozeß zu tun, der sich vor der Teilung vollzieht, und welchen er als „Inkurvation“ bezeichnet. Er beschreibt es folgenderweise: „Die Querteilung beginnt damit, daß das eine Ende der Spirale sich hakenförmig umbiegt und dabei dicht an den Körper anlegt. Allmählich schreitet die Biegung fort und das umgebogene Ende gleitet gewissermaßen am





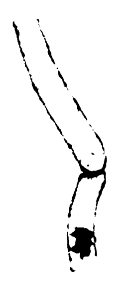


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Fig. 10. Querliegende Chromatinstäbchen. Kammerung. Piks. + Salps. E.-H.
Fig. 11—12. Teilungsstadien. Dieselbe Fix. und Färbung.

Körper entlang, bis es das andere Ende erreicht hat. Nachdem also der ganze Körper der *Cristispira* auf die Hälfte gebogen ist

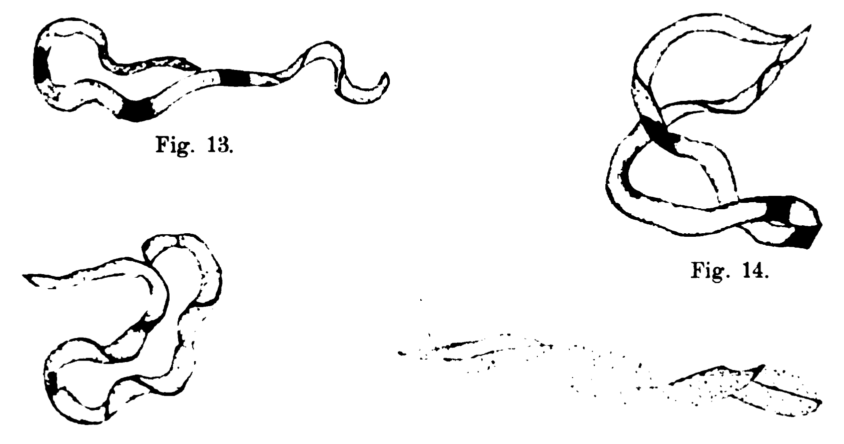


Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.

Fig. 13—16. Teilung mit „Inkurvation“. Ausstrichpräp. E.-H.

beginnt die eigentliche Teilung, indem an der nunmehrigen Umbiegungsstelle eine leichte Einschnürung auftritt, die langsam tiefer

wird und schließlich den fadenförmigen Körper in zwei ungefähr gleiche Hälften teilt (p. 52).“

Diese Beschreibung entspricht dermaßen meinen Fig. 13, 14, 15 u. 16, daß ich es wage sie in demselben Sinne zu deuten, wie es Gross tut (4).

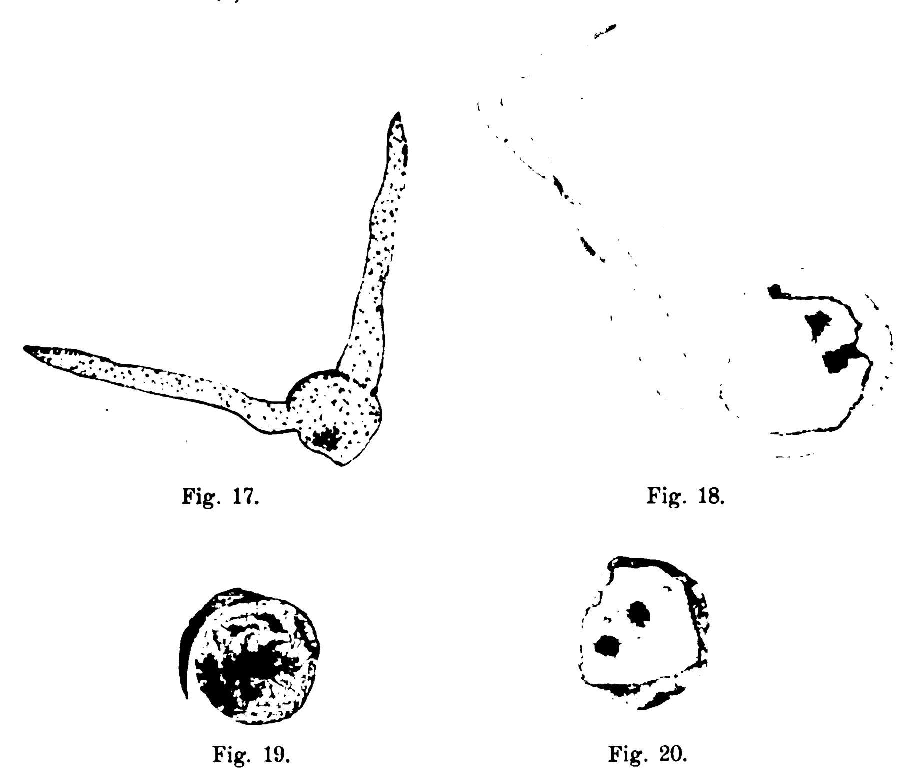


Fig. 17. Fig. 18.

Fig. 19. Fig. 20.

Fig. 17—20. „Encystierungsformen“. Ausstrichpräp. E.-H.

Einige Spirochätenforscher beschreiben für Spirochäten die sogenannte „Encystierung“.

Gonder's Photogrammen zeigen sehr deutlich, wie die Encystierung vor sich geht. An einem Ende quillt die Spirochäte kugelartig auf, während der übrige Teil des Körpers diese Kugel knäuelartig umbiegt.

Etwas Ähnliches kann man auch an meinen Präparaten sehen, nur quillt hier die *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* in der Mitte auf (Fig. 17, 18, 19 u. 20). Einige Spirochätenforscher (Swellengrebel) halten diese Bildungen für Involutionsformen. Ich weise nur auf diese Analogie hin, ohne die Frage zu lösen zu versuchen.

2. *Spirochaeta Caesirae (Molgulae) retortiformis.*

Spirochaeta Caesirae (Molgulae) retortiformis kommt in der Niere von *Caesira* (*Molgulae*) *retortiformis* vor.

Ihr äußeres Aussehen unterscheidet sich sehr wenig von demjenigen der *Spirochaeta Caesirae septentrionalis*: sie ist nur etwas weniger dick, was aber die Körperlänge anbetrifft, so ist sie bei den längeren Individuen gleich.

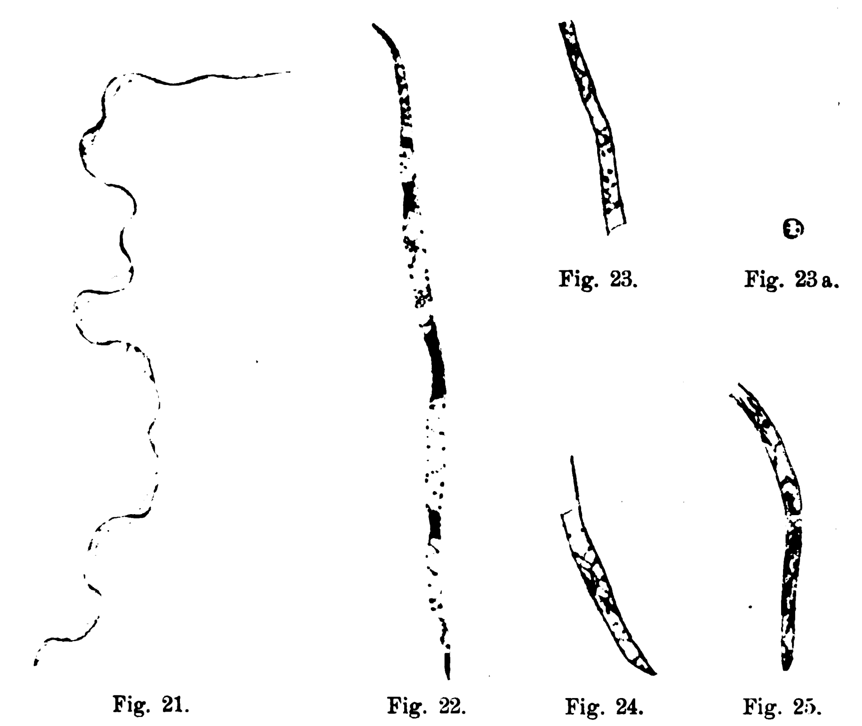


Fig. 21—28. *Spirochaeta Caesirae retortiformis.*
Fig. 21. Übersichtsblick. Ausstrichpräp. E.-H.
Fig. 22. Zickzackartige Kernstruktur. Ausstrichpräp. E.-H.
Fig. 23 u. 24. Kernstruktur. Flemming'sche Flüssigkeit. E.-H.
Fig. 23a. Querschnitt durch den Körper der *Spir. Caesirae retortiformis.*
Fig. 25. Polkappe, Periplast rot. Sublim. + Eisessig. Giemsa.

Spirochaeta Caesirae retortiformis ist, wahrscheinlich, mehr flexibel als *Spirochaeta Caesirae septentrionalis*, weil man hier Individuen findet, welche noch mehr als bei *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* gewunden sind. Im übrigen unterscheidet sich der äußere Habitus

der *Spirochaeta Caesirae retortiformis* von demjenigen der *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* gar nicht.

Der Periplast besitzt dieselben Eigenschaften wie bei *Spirochaeta Caesirae septentrionalis.* Auch hier geht der Randfaden in die Polkappen über, welche auch bei *Spirochaeta Caesirae retortiformis* dem Periplast angehören (Fig. 25).

Ein sehr wesentlicher Unterschied ist in der Kernstruktur zu beobachten. Der Kernapparat der *Spirochaeta Caesirae retortiformis* besteht aus einem zickzackartig verlaufenden achromatischen Faden, welcher an mehreren Stellen unterbrochen ist. An den Biegungsstellen liegen Chromatinkörnchen. Der Kernapparat scheint somit der Länge nach in mehrere Stücke zerlegt zu sein (Fig. 23 u. 24).

Unter den Individuen von *Spirochaeta Caesirae retortiformis* findet man oft Präparationsplasmolyse. Hier ist die zickzackartige Kernstruktur sehr deutlich zu beobachten. In den intensiv getärbten Teilen des Körpers ist auch hier (wie bei *Spirochaeta Caesirae septentrionalis*) eine Plasmakontraktion entstanden; auch hier ist der Körper stellenweise etwas zusammengezogen (Fig. 22).

Der Kern der *Spirocheata Caesirae retortiformis*, der Durchmesser des Körpers und der Umstand, daß diese Spirochäte in der Niere nur bei *Caesira retortiformis* vorkommt — alle diese Merkmale genügen also, um diese Form als eine andere Art zu bezeichnen. Es ist übrigens zu bemerken, daß in der Niere von *Caesirae retortifornis* auch andere Spirochäten vorkommen, deren Natur mir nicht klar ist.



Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28.

Fig. 26. Seltsame der *Spir. Caes. sept.* ähnliche Form. Sublim. + Eisessig. E.-H.
Fig. 27. Teilungsstadium. Flemming'sche-Flüssigkeit. E.-H.
Fig. 28. „Encystierungsform". Sublim. + Eisessig. E.-H.

Die Vermehrung von *Spirochaeta Caesirae retortiformis* geschieht ebenfalls durch Querteilung, die sich aber etwas von der Teilung von *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* unterscheidet. Fig. 27 zeigt, daß sich der Körper der Spirochäte an der Stelle der künftigen Teilung verjüngt hat, um dann schließlich zu zerreißen. Übrigens

wäre die Frage über die Art und Weise der Teilung von *Spirochaeta Caesirae retortiformis* eingehender zu studieren.

Bei *Spirochaeta Caesirae retortiformis* findet man auch „Encystierungsformen“, welche sich nicht von denen der *Spirochaeta Caesirae septentrionalis* unterscheiden lassen. Fig. 28 ist der bei SCHELLACK (10) angeführten Zeichnung 25 Taf. II ähnlich.

In der Niere von *Caesira retortiformis* kommen auch stäbchenförmige Organismen vor, welche auch von GIARD beschrieben sind. Außerden findet man hier auch kleine von Kügelchen gefüllte Bläschen, welche verschiedene Stadien von Sporogonie darstellen. Die letzteren sind mir noch nicht klar. Vielleicht stehen sie mit den Spirochäten in Zusammenhang, es ist aber auch nicht unmöglich, daß sie irgendeinem anderen Organismus angehören. Ich hoffe in Zukunft ausführlichere Angaben darüber geben zu können.

Zum Schluß erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Prof. C. SAINT-HILAIRE für die mir erwiesene freundliche Anregung und die Hilfe bei der Ausführung dieser Arbeit, sowie Herrn B. W. SUKATSCHOFF, Assistenten des Zootomischen Instituts, für viele wertvolle Ratschläge meinen innigsten Dank auszusprechen.

Jurjew (Dorpat), den 20. April 1912.

Literaturverzeichnis.

1) DOFLEIN, F. (1911): Probleme der Protistenkunde. Die Natur der Spirochäten.

2) FANTHAM, H. B. (1908): Spirochaeta (Trypanosoma) balbianii (CERTES) and Spirochaeta anodontae (KEYSSELITZ): their Movements, Structure and Affinities. Quart. Journal of Microscop. science Vol. 52.

3) GONDER, R. (1909): Die Stellung der Spirochäten unter den Protisten, zugleich Beitrag zur Kenntnis der Spirochaete pinnae. Centralbl. f. Bakt. Bd. 49.

4) GROSS, J. (1910): Cristispira nov. gen. Mitteil. a. d. Zoolog. Station zu Neapel Bd. 20.

5) HARTMANN, M. (1910): Praktikum der Protozoologie 2. Aufl. Jena.

6) HÖLLING, A. (1907): Spirillum giganteum und Spirochaeta balbianii. Centralbl. f. Bakt. Abt. 1 Bd. 44.

7) — (1911): Vergleichende Untersuchungen über Spirochäten und Spirillen. Arch. f. Protistenk. Bd. 23.

8) KEYSSELITZ, G. (1906): Spirochaeta anodontae nov. spec. Arbeit. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt Bd. 23.

9) LACAZE-DUTHIERS, H. DE (1874): Les Ascidies simples des côtes de France. 1. Partie. Arch. f. Zool. expér. Vol. 3.

10) SCHELLACK, E. (1909): Studien zur Morphologie und Systematik der Spirochäten aus Muscheln. Arbeit. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt Bd. 30.
11) SWELLENGREBEL, N. H. (1907): Sur la cytologie comparée des Spirochètes et des spirilles. Ann. Inst. Posteur T. 21.
12) — (1908): Erwiderung auf die Arbeit des Herrn Dr. HÖLLING: Spirillum giganteum und Spirochaete balbianii. Centralbl. f. Bakt. 1. Abt. Orig. Bd. 46.
13) — (1909): Neuere Untersuchungen über vergleichende Cytologie der Spirillen und Spirochäten. Ibidem Bd. 49.
14) ZETTNOW (1908): Über Swellengrebel's Chromatinbänder in Spirillum volutans. Centralbl. f. Bakt. 1. Abt. Bd. 46.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.)

Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Lagenophrys*.

Von

Magda v. Ubisch.

(Hierzu Tafel 1 und 51 Textfiguren.)

Inhalt.

Einleitung.

1. Material und Untersuchungsmethoden.

Als ich mich im Herbst 1910, auf Anregung des Herrn Geheimrat WEISMANN, zuerst der Protozoenforschung zuwandte, lag es in meiner Absicht, die Fortpflanzungserscheinungen von *Dendrocometes paradoxus* zu studieren. Das Material erwies sich jedoch für die Untersuchung ungünstig, denn ich fand wenig Knospungen. Daher wandte ich mich bald der Untersuchung der Gattung *Lagenophrys* zu, die auf den Kiemenplättchen des Flohkrebses, auf welchen ich nach Dendrocometen suchte, in großer Menge vorhanden war. Das gänzliche Fehlen einer neueren Literatur über dieses eigentümliche Protozoon, sowie die außerordentliche Durchsichtigkeit des Objektes versprachen einer eingehenden Untersuchung lohnende Resultate.

Naturgemäß zog ich alsbald auch die auf der Wasserassel schmarotzenden Arten in den Kreis meiner Untersuchungen.

Die lebenden Wirtstiere wurden in kleinere und größere Aquarien gebracht, wo die Parasiten jedoch nach einger Zeit viel an Frische einbüßen und schließlich aussterben, selbst wenn die Wirtstiere sich ganz wohl zu befinden scheinen. Die Aquarien müssen also von Zeit zu Zeit frisch besetzt werden.

Die Neuinfektion eines parasitenfreien Wirtes konnte nur einmal festgestellt werden, doch mag sie öfters vorgekommen sein.[1])

Im Freien fand ich *Lagenophrys* teils auf *Gammarus pulex* aus Bächen des Mooswaldes bei Freiburg im Breisgau, teils auf *Asellus aquaticus* in den Bassins der zoologischen und botanischen Institute der Universität, und in den sogenannten Hanflöchern bei Hugstetten.

Es kamen *Lagenophrys ampulla*, *platei*, *asselli*, *nassa* und *aperta* vor, von denen *Lagenophrys platei* bisher in Deutschland nicht gefunden wurde.

---

[1]) Da die verschiedenen Arten *Lagenophrys* sich zum Teil auch in ihren Wohnsitzen unterscheiden, so wäre eine Neuinfektion im Aquarium mit absoluter Sicherheit nur zu konstatieren, wenn sie zugleich mit einem Wechsel der Wirtsart verbunden wäre. Dieser Fall ist mir jedoch nie vorgekommen. Daß er nicht gänzlich ausgeschlossen ist, beweist eine Beobachtung ähnlicher Art, die ich im September 1911 machte. Ich fand in einem träge dahinfließenden Wasser in der Mark Brandenburg, welches in seinem oberen Teile *Gammarus pulex*, weiter unten *Asellus aquaticus* beherbergte, in der Mitte *Dendrocometes paradoxus* auf beiden Wirtstieren, während er sonst ausschließlich ein Bewohner der Kiemenblätter und

Diese fünf Arten wurden so genau, als es die Zeit und das Material ermöglichten, im Leben, an Totalpräparaten und in Schnitten auf ihre Morphologie und Fortpflanzungserscheinungen hin untersucht. Doch habe ich auch die übrigen bekannten Arten berücksichtigt, wenigstens, soweit die Angaben der mir zugänglichen Literatur ausreichten, um einen möglichst vollständigen Überblick über die gesamte Gattung zu geben.

Dauerpräparate wurden hergestellt, indem die Kiemenplättchen des Wirtes erst gespalten, dann mit wässerigem oder alkoholischem Sublimat fixiert und mit Jodalkohol ausgewaschen wurden. Gefärbt wurden sie auf verschiedene Weise. So vor allem mit Alaunkarmin, Boraxkarmin, Heidenheim'schem Hämatoxylin und Giemsa-Färbung. Das für Suctorien so ausgezeichnete Brazilin (Hickson 1901 u. 1902) gab keine besonders günstigen Resultate. Dagegen erwies sich Goldchloridfärbung als sehr brauchbar, die ich in folgender Weise anwandte: Die Parasiten auf den Kiemenblättchen wurden wie gewöhnlich fixiert und mit Alkohol 70 Proz. und Wasser ausgewaschen. Sie kamen dann für eine Stunde im Halbdunkeln in eine erkaltete Mischung von 8 ccm 1 proz. Goldchloridlösung und 2 ccm 1 proz. Ameisensäure, die zusammen einige Male bis zum Sieden erhitzt worden waren (nach Stöhr, 1898). Die Objekte wurden dann kurz abgewaschen und 24—48 Stunden in 1 proz. Ameisensäure bei diffusem Licht der Reduktion überlassen. Die Kiemenblättchen werden schließlich bräunlichviolett. Dann werden sie in etwa 30 ccm 70 proz. Alkohol und nach 24 Stunden in 96 proz. Alkohol gebracht. Nach weiteren 24 Stunden werden sie in absoluten Alkohol und dann in Xylol übergeführt.

Die 1 proz. Ameisensäure gibt in den angegebenen Zeiträumen gerade die richtige Differenzierung. Nicht nur die Kerne, sondern auch die übrigen Organe des Zellkörpers, wie Membran, Plasma, Cilien, Basalkörper usw. werden damit deutlich sichtbar. Ich habe sie auch bei anderen Vorticelliden und bei Suctorien mit Erfolg angewendet.

Die Schnitte wurden je nach Bedarf 5—15 μ dick hergestellt. Die Zeichnungen sind mit dem Abbe'schen Zeichenapparat in den

Schenkel des *Gammarus pulex* ist. Selten genug mögen ja auch die beiden in ihren Ansprüchen so verschiedenartigen Kruster in demselben Gewässer vorkommen. Die von mir auf der Wasserassel gefundenen Dendrocometen unterschieden sich in nichts von ihren auf dem Flohkrebs lebenden Verwandten. Hiernach ließe sich also eine Übertragung der verschiedenen *Lagenophrys*-Arten von einer Wirtsart auf die andere ebenfalls denken.



angegebenen Vergrößerungen mit der ZEISS'schen Ölimmersion 1,5 mm und den Kompensationsocularen 2, 4 und 6 in Objekttischhöhe entworfen.

2. Historisches.

Die ersten Angaben über die Gattung *Lagenophrys* finden sich in STEIN'S „Neuen Beiträgen zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte und des feineren Baues der Infusionstiere" (1851). STEIN hatte 1848 die *Lagenophrys vagenicola* entdeckt. Er hielt sie seiner damaligen Auffassung entsprechend für ein Glied im Entwicklungscyclus von *Cothurnia imberbis* EHRBG., mit der gemeinsam sie auf Beinen und Schwanzborsten von *Cyclops minutus* schmarotzt. 1850 entdeckte er *Lagenophrys ampulla* und *nassa*. Jetzt erkannte er, daß er es mit selbständigen Imfusorienformen zu tun habe, die er in die Familie der Ophryodinen, neben *Cothurnia* und *Vagenicola* stellte, „da auch bei ihr ein ganz wie eine ungestielte Vorticelle organisiertes Tier in einer biegsamen (?) kristallhellen Hülse steckt". Er diskutiert zwar noch ernsthaft die Frage, ob den Vorticellinen ein geschlossener Darmkanal zukomme, auch will er durchaus keinen Muskel im Stiel der Wimperscheibe anerkennen, im übrigen aber gibt er kein unzutreffendes Bild vom Bau und der Lebensweise der drei von ihm neu entdeckten Arten. Er beschreibt das Aussehen des Tieres, die Tätigkeit des Wimperapparates sowie die Vermehrung durch diagonale Teilung und Schwärmerbildung.

Dann folgte eine Arbeit von PLATE (1886), welche die von STEIN gemachten Angaben im allgemeinen bestätigte und einiges Neue hinzufügte.

Während sich die Arbeit STEIN'S nur mit den äußeren Erscheinungen der Fortpflanzung beschäftigte, gibt PLATE interessante Einzelheiten über das Verhalten des Macronucleus während derselben. In der nächsten Arbeit (1889) vervollständigte PLATE die früheren Beobachtungen. Nach STEIN kommt *Lagenophrys ampulla* gleich häufig auf den Kiemenblättern des Flohkrebses wie der Wasserassel vor. PLATE fand auf letzterer zwei neue Arten, die STEIN für identisch mit der nur auf dem Flohkrebs lebenden *Lagenophrys ampulla* gehalten hatte. Die beiden neuen Arten, von PLATE *Lagenophrys aselli* und *aperta* getauft, unterscheiden sich außer durch ihre Wohnsitze, durch charakteristische morphologische Merkmale von *Lagenophrys ampulla* und untereinander.

Im übrigen ergeht sich PLATE in ziemlich vagen Vermutungen über die Conjugationsvorgänge bei *Lagenophrys*, gestützt auf sehr

unvollkommene Beobachtungen und Rückschlüsse nach analogen Vorgängen bei anderen Infusorien.

Schließlich kommt noch eine Arbeit des Schweden WALLENGREN (1900) in Betracht, welche die systematischen Unterschiede der Schalenform und Mundöffnung der in Schonen vorkommenden Arten bespricht. Diese stimmen teils mit den von STEIN und PLATE entdeckten deutschen Arten überein, teils zeigen sie Abweichungen, die den Autor veranlassen, zwei neue Arten aufzustellen: *Lagenophrys platei* und *Lagenophrys labiata*. Sodann werden sämtliche bekannte Arten nach dem mehr oder weniger komplizierten Bau der Mundöffnung in eine Reihe gebracht.

Die ganze Arbeit umfaßt wenige Seiten und ist keineswegs sehr eingehend. Sie will, wie der Titel sagt, nur „eine Übersicht über einige Arten der Gattung *Lagenophrys* geben“ [1]).

II. Vorkommen und Morphologie der verschiedenen Arten *Lagenophrys*.

1. Verteilung auf die verschiedenen Wirtstiere.

Im ganzen sind sieben Arten *Lagenophrys* beschrieben, wenn man die amerikanischen Arten, welche zum Teil noch der Bestätigung und genaueren Beschreibung bedürfen, außer acht läßt. Sie unterscheiden sich sowohl durch ihre Wohnsitze wie in morphologischer Hinsicht untereinander. *Lagenophrys vagenicola*, die auf den Körperanhängen von *Cyclops minutus* schmarotzt, wurde seit STEIN nicht wieder beobachtet. Alle übrigen deutschen Arten bewohnen die Beine oder Kiemenblätter von *Gammarus pulex* oder

[1]) Es war WALLENGREN wohl kaum bekannt, daß vor ihm STOKES bereits im Jahre 1887 eine neue Art der Gattung *Lagenophrys* entdeckte, die er ebenfalls *Lagenophrys labiata* nannte. Diese besitzt in der Tat eine ähnliche Mundöffnung wie die von WALLENGREN mit gleichem Namen belegte Art, bewohnt aber nicht wie diese die Schale kleiner Cypridenarten, sondern Beine und Körperanhänge von *Gammarus* sp. Jedenfalls sind beide nicht identische Arten. STOKES gibt nur zwei Gehäuseabbildungen (ähnlich denen von WALLENGREN).

Im übrigen sind von den amerikanischen Forschern STOKES (1887—88) und KELLICOTT (1889) noch eine Anzahl Arten *Lagenophrys* aufgestellt worden, so *Lagenophrys labiata*, *eupagurus*, *singularis*, *obovata* und andere. Zum Teil waren mir diese Arbeiten jedoch nur in Referaten oder gar nicht zugänglich, so daß ich sie hier leider nicht weiter berücksichtigen kann.

Asellus aquaticus. So lebt *Lagenophrys nassa* auf den Beinen von *Gammarus pulex.* Die Beobachtung Stein's, daß sie vor allem auf den Hüften zu finden sei, kann ich nicht bestätigen. Bei meinen Exemplaren fand ich auf der Coxa nicht mehr als auf Trochanter und Femur. Interessant erscheint mir, daß sich die Gehäusemündung stets nach der Spitze der Extremität gerichtet fand, wohl um den Wasserstrom besser aufnehmen zu können. Auf den Kiemendeckeln und Kiemenblättern desselben Wirtes lebt auch *Lagenophrys ampulla* (Stein 1851).

Auf der Wasserassel finden sich die von Plate beschriebenen *Lagenophrys aselli* und *Lagenophrys aperta*, erstere auf der Innenfläche, letztere auf der Außenseite der Kiemenblättchen. Plate bemerkt ganz richtig, daß die Individuen von *Lagenophrys aselli* ebenfalls häufig in einer Richtung orientiert sind. Ausnahmen sind hier jedoch nicht selten, während sie bei *Lagenophrys nassa* nicht vorkommen.

Beide Seiten der Kiemenblätter bewohnt die von Wallengren entdeckte *Lagenophrys platei.* Die letzte Art ist *Lagenophrys labiata* desselben Forschers, „auf der Außenseite der Schale kleiner grünlicher Cypriden“ (Wallengren 1900).

In Freiburg untersuchte ich *Gammarus pulex* und *Asellus aquaticus* auf Lagenophryen hin und fand hier sämtliche für diese beiden Wirte charakteristischen deutschen Arten und die bisher nur in Schweden beobachtete *Lagenophrys platei.*

2. Orientierung, Bau und systematisch verwertbare Unterschiede des Gehäuses.

Die Gattung *Lagenophrys* gliedert sich den Cothurninen an. Wie diese besitzt sie ein durchsichtiges Gehäuse, aus dem der Weichkörper teilweise herausgestreckt werden kann. Immerhin ist es ein grundlegender Unterschied zwischen beiden Gattungen, daß der Weichkörper bei den Cothurninen am Grunde der Schale, bei allen *Lagenophrys*-Arten aber an der Schalenmündung befestigt ist.

Die typische Form des Gehäuses ist die einer plankonvexen Hohllinse, die mit der flachen Seite auf der Unterlage festgekittet ist. Völlig kreisrund ist jedoch das Gehäuse nie, sondern stets in etwas modifiziert. So befindet sich an der Mundöffnung stets eine Einsenkung, auch ist das Gehäuse bald seitlich, bald von vorn nach hinten etwas zusammengedrückt. *Lagenophrys vaginicola* ist die einzige Art, für welche ein länglich birnförmiges Gehäuse beschrieben worden ist.

Die Unterseite der Schale ist zuweilen ebenfalls etwas gewölbt und liegt dann dem Kiemenblättchen nur in der Nähe der Ränder fest auf, wie es der Querschnitt durch eine *Lagenophrys aselli* zeigt, (Textfig. 11). Infolge dieser loseren Verbindung kommt es leicht vor, daß beim künstlichen Zerreißen des Kiemenblättchens lebende *Lagenophrys* abgelöst werden ohne irgendeine Beschädigung zu zeigen. Der Rücken des Gehäuses erhebt sich um etwa ein Drittel des längsten Schalendurchmessers über die Unterlage. Er ist an den Rändern, besonders in der Nähe der Mundöffnung häufig mit Bakterien und Algen besetzt. Nach LANG's Definition (1901, Protozoen, p. 103) fällt es unter die häutigen Gehäuse, wie das bei den Ciliaten gewöhnlich der Fall ist. Es besteht aus einer chitinartigen Substanz, die wie die Kiemenblättchen des Wirtes in schwachen Säuren und Alkalien unlöslich ist, dagegen von konzentrierter Schwefelsäure angegriffen wird.

Sämtliche Lagenophryen sind nach dem bilateral-symmetrischen Typus gebaut. Der ganze Organismus gruppiert sich um eine Achse, welche wir als Hauptachse bezeichnen können. Wir unterscheiden eine ventrale oder Basalfläche, mit der das Tier auf der Unterlage festsitzt, und eine obere oder dorsale Fläche, die von der Kalotte des Gehäuses gebildet wird. Die Stelle, an welcher die Mundöffnung liegt, ist das vordere Ende des Tieres, dem entgegengesetzt liegt das Hinterende. Man unterscheidet demnach eine rechte und eine linke Körperhälfte [1]).

Der Weichkörper zeigt den bilateral-symmetrischen Bau nicht so deutlich. Hier bestehen zwischen rechter und linker Körperhälfte Unterschiede, welche später besprochen werden sollen.

Bei den meisten Lagenophryen ist das Gehäuse völlig durchsichtig. Es macht den Eindruck homogen erstarrten Plasmas. Eine Struktur zeigt nur das Gehäuse von *Lagenophrys aperta.* Schon PLATE wies darauf hin, bildet es aber sehr unzutreffend radiär gestreift ab (1888). Tatsächlich scheint die Kalotte des Gehäuses aus zwei Lagen zu bestehen, einer inneren membranösen und einer

---

[1]) BÜTSCHLI (1886) macht in einer Arbeit die Lageverhältnisse von Wimpertrichter und Wimperscheibe des Schwärmers zur späteren Basalfläche der festsitzenden *Lagenophrys* zum Gegenstand einiger vergleichend-morphologischen Erörterungen über die Ciliaten. Die Wimperplatte entspricht der späteren Basalplatte, und die Peristomscheibe sowie die Gehäuseöffnung sind in Anpassung an die der *Lagenophrys* vorteilhafteste linsenförmige flache Gestalt seitlich verlagert worden. Die ursprüngliche Hauptachse des Körpers stand also senkrecht zu der Basalfläche.



äußeren körnigen Schicht. Diese erreichen häufig eine ganz verschiedene Stufe der Ausbildung, so daß bald beide, bald nur die eine oder die andere vorhanden zu sein scheinen. Ist die innere Schicht dünn und häutig, so erweckt sie den Eindruck einer porösen Membran, durch welche hindurch die äußere Schicht abgeschieden wird (Textfig. 1). Dies ist jedoch nur bei jungen Individuen der Fall. Bei den älteren Exemplaren findet man den Poren chitinige



Textfig. 1.



Textfig. 2.

Textfig. 1. Gehäuse von *Lagenophrys aperta*. Innere Schicht. Vergr. 667.
Textfig. 2. Gehäuse von *Lagenophrys aperta*. Äußere Schicht. Vergr. 667.

Körner aufgelagert, welche so groß werden können, daß sie einander fast berühren. Sie bilden dann die äußere Schicht, welche das Gehäuse von außen runzlig oder gefurcht erscheinen läßt (Textfig. 2). Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man deutlich die einzelnen Körner, aus denen sich die Runzeln zusammensetzen [1]).

[1]) Von Interesse ist in diesem Zusammenhang eine Bemerkung von Entz (1891) über die Struktur des Gehäuses gewisser Vorticellinen (= Ophryodinen Stein). Entz sagt in einer Anmerkung seiner Schrift über die elastischen und kontraktilen Elemente der Vorticellinen, daß es ihm „aus früheren Arbeiten bekannt sei, daß das Gehäuse der Cothurninen nicht einfach secerniert wird, sondern daß sich beim Anlegen des Gehäuses die oberflächliche Körperschicht abspaltet. Die Cothurnie häutet sich gewissermaßen und die abgespaltene Körperschicht erhärtet und wird zum Gehäuse. Beachtet man dies, so kann wohl schon a priori vorausgesetzt werden, daß das Gehäuse nicht ganz strukturlos sein kann. Bei genauerer Untersuchung ließ sich diese Voraussetzung als richtig erkennen. An der Oberfläche des hyalinen Gehäuses von *Cothurnia cristallina* lassen sich unter starker Vergrößerung und bei verschiedener Beleuchtung die Konturen der rhombischen Feldchen zwar blaß und verschwommen, doch meistens unzweifelhaft erkennen".

Da nun die Cothurninen den Lagenophryen nahe verwandt sind, so darf man bei diesen eine ähnliche Entstehung des Gehäuses voraussetzen. Leider gelang es mir nicht, dieselbe zu beobachten. Auf dieser Grundlage ließe sich

Der Rand der Schale sowie der Mundöffnung ist ebenfalls mit ausgeschiedenen Körnchen dicht besetzt und zeigt daher dieselbe runzlig-körnige Struktur.

Die Bauchfläche des Gehäuses ist bei allen Arten gleichhell und durchsichtig. WALLENGREN's (1909) Vermutung, daß „die Strichelung des Gehäuses von *Lagenophrys aperta* der Basalscheibe oder ventralen Wand des Gehäuses angehöre", ist also unzutreffend. Das Gehäuse von *Lagenophrys aselli* (Textfig. 3) zeigt gewöhnlich eine auffallend dunkle Randlinie, da, wo Kalotte und Bauchfläche zusammenfallen. Im übrigen ist es, wie schon bemerkt, völlig durchsichtig. Der dunkle Rand ist ein Streifen, welcher um das Gehäuse gelegt ist. An zerdrückten Exemplaren beobachtet man gelegentlich, daß er zersprengt ist, und sich dann an einzelnen Stellen von dem übrigens vollkommen intakten Gehäuse abhebt. Kleine Individuen, welche sich erst kürzlich festgesetzt haben, zeigen niemals die dunkle Kontur.



Textfig. 3.
Quetschpräparat von *Lagenophrys aselli*. Der Randreifen ist mehrfach gesprengt und hebt sich an einigen Stellen deutlich von der Gehäusewand ab. Vergr. 667.

Lagenophrys ampulla (Textfig. 9) hat zwar keinen verdickten Schalenrand, dafür liegt oberhalb der Mundöffnung eine starke dunkle Spange. Dieselbe wird von WALLENGREN (1900) auch bei *Lagenophrys platei* als schwach ausgebildet beschrieben. Bei meinen Exemplaren fand ich sie selten und dann so schwach angedeutet, daß es sich wohl nur um eine Duplikatur in der sehr dünnhäutigen Gehäusewand handelt. Außerdem beschreibt WALLENGREN für *Lagenophrys labiata* eine starke „Randverdickung der Basalplatte". Der Beschreibung nach dürfte dieselbe vielleicht doch identisch mit der oben erwähnten Kontur sein. Die Abbildung WALLENGREN's

---

leicht die Struktur des Gehäuses von *Lagenophrys aperta* erklären. Bei den anderen Arten muß sie dann ebenfalls vorhanden sein, wenn sie auch zu fein ist, um mit unseren Hilfsmitteln nachgewiesen zu werden. Damit erklärt sich auch die oft ganz auffallende Ähnlichkeit der Gehäusestruktur bei *Lagenophrys aperta* mit ectoplasmatischen Differenzierungen, wie sie in neueren Arbeiten abgebildet werden (vgl. SCHRÖDER 1906, MAIER 1903 u. a.).

stimmt freilich hiermit nicht überein. Da bei uns *Lagenophrys labiata* nicht vorkommt, konnte ich diese Vermutung leider nicht festlegen.

3. Die Gehäusemündung.

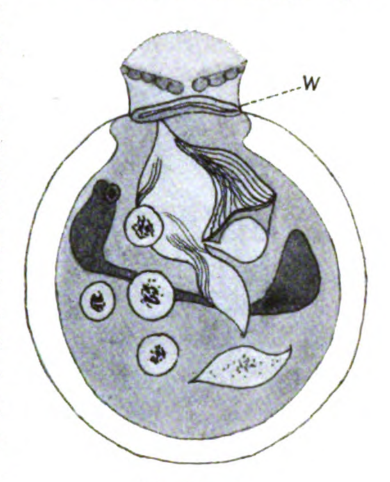
Das charakteristischste morphologische Merkmal für die Bestimmung der einzelnen Arten bietet die verschiedene Ausbildung der Mundöffnung. Allen Lagenophryen gemeinsam ist ein kragenartiges kurzes Rohr, dessen feinerer Bau jedoch individuell sehr verschieden ist. Am einfachsten stellt es sich bei *Lagenophrys aperta* dar. Hier bildet es einen ovalen Ring (Textfig. 1 u. 2), die dieselben tiefen, körnigen Furchen aufweist, die die ganze übrige Schale bedecken (siehe oben S. 46). Ein äußerer Schließmechanismus ist nicht vorhanden. Trotzdem besitzt *Lagenophrys aperta* eine Einrichtung, welche es ihr möglich mach, sich so gut wie die anderen Arten nach außen hin abzuschließen. Plate, der diese Einrichtung übersehen hat, glaubte, daß das Gehäuse von *Lagenophrys aperta* überhaupt nicht verschließbar sei und gab danach der Art ihren Namen. In der Art ihres Verschlusses macht sie in der Tat eine Ausnahme von dem allgemeinen Schema der Lagenophryen. Dicht unter der Gehäuseöffnung springt nämlich von der Kalotte her eine Leiste nach innen vor, welche such von oben gesehen, als dunkle Linie markiert (Textfig. 1 u. 2). Auf dem Längsschnitt (Textfig. 4) läßt sich die Form und damit auch die Funktion deutlich erkennen.



Textfig. 4.
Medianer Längsschnitt durch *Lagenophrys aperta*. L = innere Verschlußleiste, Vergr. 1000.

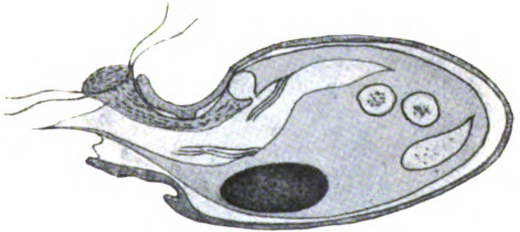
Sprudelt das Tier mit ausgestreckter Wimperscheibe, so schiebt es die Leiste nach vorn; dann liegt diese vollkommen dem Schalenrand an und das Gehäuse ist „geöffnet". Auch bei eingezogenem Wimpertrichter kann dieser Zustand bestehen bleiben, solange der Weichkörper bis an den inneren Rand der Mundöffnung reicht. Wird derselbe jedoch hinter die Leiste zurückgezogen, so fällt diese wie die Klappe eines Ventils über den Weichkörper zu und verschließt so den Eingang in die Schale von innen. Der Mechanismus wird noch dadurch vervollkommnet, daß der Weichkörper der Leiste offenbar gern anhaftet. Dieser Zustand ist in nebenstehender Figur abgebildet (Textfig. 4).

Diese Art des Verschlusses kommt also nur *Lagenophrys aperta* zu. Eine andere Ausbildung der Gehäuseöffnung zeigt *Lagenophrys nassa* (Textfig. 5). Stein (1854) sagt, daß hier der Mundkragen „in ein fischreusenähnliches kurzes Rohr ausgezogen ist, welches sich nach vorn etwas erweitert und durch einen ziemlich tiefen Ausschnitt in zwei Lippen geteilt ist. Der Rand der einen Lippe ist zierlich gezähnelt, der andere fast ganz ganzrandig. Die Wandungen des Rohres sind sehr regelmäßig und eng, der Länge nach gefurcht“ usw. Diese Beschreibung gibt soweit ein ganz gutes Bild. Hinzuzufügen wäre noch, daß die eigentliche Gehäuseöffnung dort, wo der Mundkragen ansetzt, von einem starken elastischen Wulst umgeben ist, oder besser gesagt, die Gehäuseränder sind an der inneren Mundöffnung verdickt. Dieser Wulst bildet einen inneren Verschluß, wie aus Textfig. 5 hervorgeht. Textfig. 6 u. 7 zeigen das Gehäuse von *Lagenophrys nassa* in geöffnetem und geschlossenem Zustand im Profil.



Textfig. 5.
Lagenophrys nassa. W = elastischer Mundwulst. Vergr. 667.





Textfig. 6. Textfig. 7.

Textfig. 6. *Lagenophrys nassa*. Gehäuse geschlossen. Vergr. 667.
Textfig. 7. *Lagenophrys nassa*. Gehäusemündung geöffnet. Wimperscheibe herausgestreckt. Vergr. 667.

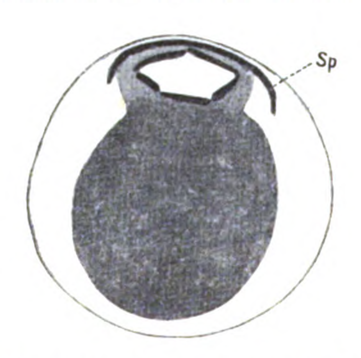
Bei den meisten Arten jedoch ist es der die Mundöffnung umgebende Kragen, der die Kommunikation mit der Außenwelt reguliert. Bei *Lagenophrys platei* (Textfig. 8) ist er in sechs Plättchen gespalten, deren oberer Rand je eine dünne Chitinleiste trägt. Drei der Plättchen gehören der Bauchfläche, drei der Rückenfläche des Ge-

häuses an. Werden die dorsalen Plättchen gegen die ventralen gepreßt, so ist damit ein guter Verschluß geliefert. Die Gliederung des Halskragens in einzelne Plättchen verleiht demselben die Gelenkigkeit eines Scharniers.



Textfig. 8. *Lagenophrys platei.* Mundkragen in 6 Plättchen gespalten. Vergr. 667.

Sehr ähnlich ist die Mundöffnung bei *Lagenophrys ampulla* gestaltet (Textfig. 9). Nur finden sich hier anstatt sechs, fünf Plättchen, zwei an der oberen, drei an der unteren Schalenfläche. Die unteren sind naturgemäß etwas länger als die oberen und außerdem sichelförmig geschweift. Vor der Mundöffnung liegt, wie schon oben erwähnt, eine kräftige halbmondförmige Spange in die Schalensubstanz eingebettet. Offenbar dient sie dazu, die Strömung und den Wasserdruck zu vermindern. Diese Einrichtung ist interessant, da *Lagenophrys ampulla* auf dem sehr lebhaften Flohkrebs in rasch fließenden Bächen vorkommt. Eine ähnliche Funktion dürfte bei *Lagenophrys nassa* der hohe gegitterte Mundkragen besitzen. Die übrigen Arten *Lagenophrys* leben auf weniger lebhaften Wirten in stehenden Gewässern.

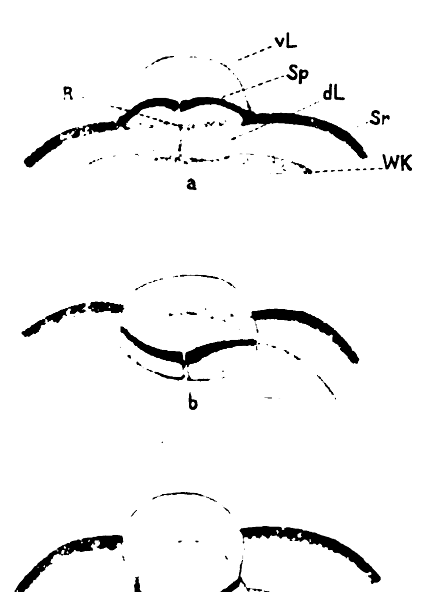


Textfig. 9. *Lagenophrys ampulla.* Mundkragen in 5 Plättchen gegliedert mit vorgelagerter Spange = Sp. Vergr. 667.

Die eigenartigste Ausbildung des Mundkragens zeigt *Lagenophrys aselli* (Textfig. 10a—c). Hier ist derselbe in eine dorsale und eine ventrale Lippe gespalten. Erstere ragt als durchsichtige, halmondförmige Platte weit über die Mundöffnung vor. Die dorsale Lippe ist niedriger; sie trägt am Rande zwei stark gebogene braune Spangen. In der Mitte klaffen diese auseinander. Hier hat die Lippe meist eine Rinne. Beim Schließen der Mundöffnung werden

die Spangen fest gegen die Ventrallippe gepreßt, so daß sie annähernd in einer Geraden verlaufen (Textfig. 10a). In halbgeöffnetem Zustand bilden sie mit der ventralen Lippe ein gleichschenkliges Dreieck (Textfig. 10b). Sind sie weit aufgesperrt, so ist die Mundöffnung oval bis rund (Textfig. 10c).

Eine richtige Vorstellung von den Lageverhältnissen der einzelnen Teile zueinander erhält man durch den medialen Längsschnitt (Textfig. 11). Der Schalenrand ist zweimal getroffen, in Sr_1 und in Sr_2, wobei die dunkle Kontur, welche die Schale so auffallend macht, deutlich wird. In vL geht der Schnitt durch die ventrale, in dL durch die dorsale Lippe mit der Spange Sp. Dazwischen liegt der Eingang in den Schlund (O). Auf dem Rücken zeigt die Schalenwand einen tiefen Einschnitt (b). Dies ist eine querverlaufende Furche, die die Stelle eines Gelenkes für das Auf- und Niederbewegen der dorsalen Lippe in der sonst starren Schalenwandung vertritt. Klafft die Mundöffnung (wie in Textfig. 10b u. c) so, geht die dorsale Lippe in die Höhe; die Furche ist dann tief und enge. Bei geschlossener Mundöffnung markiert sie sich nur als eine flache Einsenkung[1]).

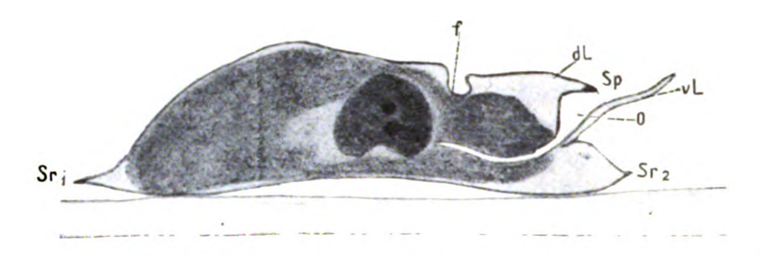


Textfig. 10.
Mundöffnung von *Lagenophrys aselli*.
a) geschlossen, b) halbgeöffnet, c) weit geöffnet. Sr = Schalenrand; vL = ventrale Lippe; dL = dorsale Lippe; Sp. = Spange; WK = Weichkörper; R = Rinne. Vergr. 667.

Weiter ist noch eine Bildung zu besprechen, welche schon von PLATE abgebildet, aber nicht beschrieben wurde. Man findet häufig am linken Mundwinkel eine weiter vorstehende Cilie, welche nicht

[1]) Diese Einrichtung ist ein indirekter Beweis dafür, daß die Schalenwandung relativ starr ist. Wäre sie elastisch, so könnte auch eine gleichmäßig gewölbte Kalotte die Biegung leisten. Das ist offenbar nicht der Fall, und so wurde die besprochene Furche ausgebildet, welche einen Locus minoris resistentiae darstellt, an dem die Biegung ungehindert vor sich gehen kann.

mit dem Wimpertrichter zugleich eingezogen wird. Dieselbe ist nicht immer und nicht bei allen Arten vorhanden, doch konnte sie einige Male bei *Lagenophrys aselli* und *platei* mit Sicherheit festgestellt werden (Textfig. 20, 21 u. 22). Sie ist durchaus nicht mit den das Gehäuse häufig besiedelnden Algen zu verwechseln. Vielleicht haben wir es hier mit einem Organell zu tun, das in seiner Funktion etwa einer Sinnesborste entspricht, da sie das Vorhandensein von geeigneter Nahrung im Wasser anzeigen und so das Herausstrecken des Wimpertrichters veranlassen könnte.



Textfig. 11. Medialer Sagittalschnitt durch *Lagenophrys aselli* $Sr_1 + Sr_2$ = Schalenrand; vL = ventrale Lippe; dL = dorsale Lippe; Sp = Spange; f = Furche; O = Mund. Vergr. 1000.

Ähnliche durch zwei Lippen begrenzte Mundöffnungen wie *Lagenophrys aselli* besitzen auch *Lagenophrys vagenicola* und *labiata*. Beide Arten, die sich sonst durch ihre Gestalt sehr voneinander unterscheiden, bilden nach den Beschreibungen Stein's und Wallengren's zwei scharf getrennte Lippen aus, welche die Mundöffnung verschließen können.

Für alle diese Arten *Lagenophrys* gilt die Bemerkung Wallengren's, daß der Verschluß der Mundöffnung aktiv zustande kommt. Daher findet man bei toten Exemplaren die Mundöffnung stets klaffend.

4. Größe und Form des Gehäuses.

Das am wenigsten konstante Merkmal für die Bestimmung der Arten gibt die Größe und die Form des Gehäuses. *Lagenophrys aselli* ist im allgemeinen die größte der in Freiburg beobachteten Formen. Das Gehäuse hat zuweilen einen Diameter bis zu 90 μ. Der längste Schalendurchmesser steht meist senkrecht zu dem durch die Mundöffnung gelegten. Das durchschnittliche Verhältnis der beiden Durchmesser beträgt 76 μ : 80 μ.

Dann folgt der Größe nach *Lagenophrys nassa* mit dem häufigsten Verhältnis von 47 μ : 60 μ.

Lagenophrys ampulla wird ungefähr ebenso groß. Nur ist hier das Verhältnis der Durchmesser ein anderes. Es beträgt durchschnittlich 72 μ : 64 μ.

Sehr verschieden große Exemplare findet man unter *Lagenophrys platei*. Zuweilen beträgt der größte Durchmesser bis zu 80 μ, dann wieder wenig mehr als die Hälfte hiervon. Das durchschnittliche Verhältnis beträgt 54 μ : 62 μ.

Lagenophrys aperta ist die kleinste der von mir beobachteten Formen. Ihr größter Durchmesser beträgt durchschnittlich 59,7 μ; der kleinere durch die Schalenmündung gelegte 51,3 μ.

Aus dieser Berechnung ergibt sich, daß das Gehäuse bei den hier aufgeführten Arten in der Transversalrichtung etwas gestreckt, in der Sagittalrichtung zusammengedrückt ist. Nur bei *Lagenophrys ampulla* ist es umgekehrt. Eine ganz abweichende Form besitzt nur *Lagenophrys vagenicola*, nämlich ein länglich birnförmiges Gehäuse. Dies ist als eine Anpassung an ihren Wohnort aufzufassen, da sie nicht wie die anderen Arten auf flacher oder wenig gewölbter Unterlage, sondern auf den schmalen Beinen und Schwanzborsten von *Cyclops minutus* festsitzt.

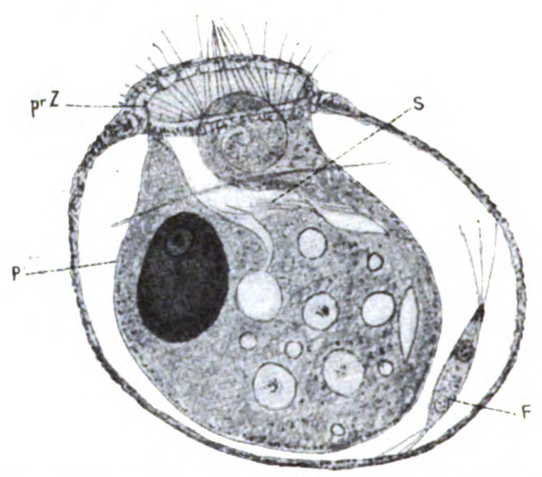
5. Der Weichkörper.

a) Allgemeine Organisation.

Nach dem Weichkörper sind die einzelnen Arten nicht so leicht voneinander zu trennen, obwohl feinere Strukturunterschiede sehr wohl vorhanden sind. In jedem Falle ist er der Form des Gehäuses angepaßt, das er je nach seinem Ernährungs- oder Fortpflanzungszustand mehr oder weniger vollständig ausfüllt. Im Innern ist jedoch der ursprünglich bilateral-symmetrische Bau dem ausgebildeten Tier fast völlig verloren gegangen.

Ist das Tier auf Nahrungsaufnahme bedacht, so stellt der Weichkörper einen länglichen Sack dar, der mit seinem offenen Ende an der Schalenmündung angeheftet ist (Textfig. 12). In dieser Stellung kann der Wimpertrichter leicht herausgestreckt und wieder eingezogen werden. Bei *Lagenophrys aperta* trägt der Rand im Zwischenraum von 1—2 μ spitze, protoplasmatische Fortsätze, welche beim Schließen des Sackes wie Zähnchen ineinander greifen (Textfig. 12, 15 u. 16). Dies geschieht vor allem bei Beunruhigung. *Lagenophrys*

aperta kann sich dann vollständig von der Schalenmündung zurückziehen. Bei den anderen Arten beobachtet man diese Stellung nur, wenn das Tier sich zum Ausschwärmen anschickt.



Textfig. 12. *Lagenophrys aperta.* P = Pellicula; prZ = protoplasmatische Zähne; F = lebender Fremdkörper; S = Schlund. Vergr. 1000.

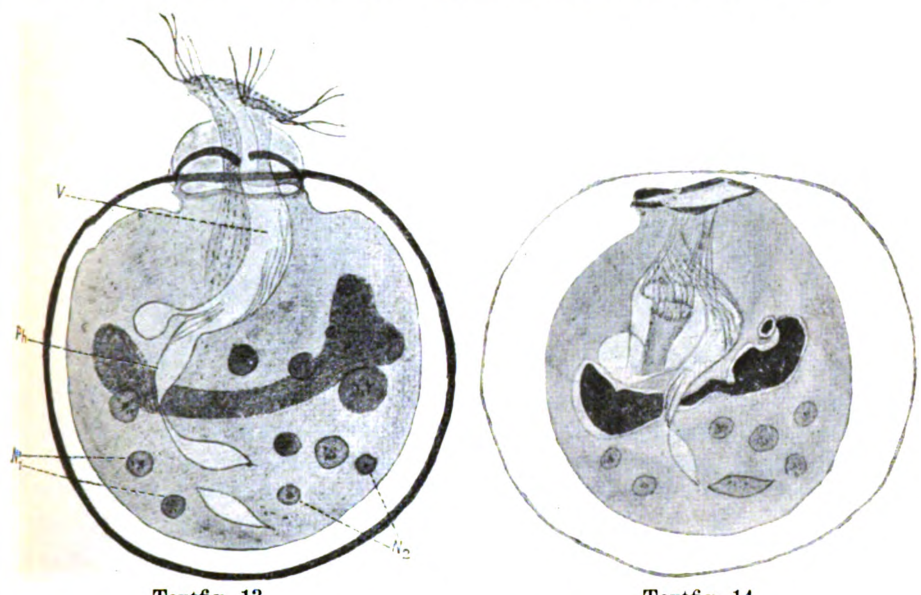
b) Das Körperplasma.

Das Protoplasma ist überall gleichartig und äußerst hell und klar. Zahlreiche Körnchen sind in dasselbe eingelagert. Sie zeigen oft lebhafte molekulare Bewegungen, beeinträchtigen aber selten die Durchsichtigkeit des Körpers. Am Rande liegen sie oft so dicht, daß sie eine typische Randschicht bilden. Außerdem ist eine feine strukturlose Pellicula vorhanden (Textfig. 12, 13 u. 14). Das Plasma ist bei frischen Exemplaren ungemein elastisch und leicht beweglich. Alle Bewegungen werden mit einem raschen Impulse ausgeführt.

c) Der Ernährungsapparat.

Die Lagenophryen besitzen wie andere Vorticellinen einen Schlund, der von vorn nach hinten etwa zwei Drittel des Weichkörpers durchzieht. Bei den meisten Arten verläuft er ziemlich genau in der medianen Längsachse des Körpers (Textfig. 13). Bei *Lagenophrys aperta* macht er gleich hinter der Mundöffnung eine Biegung nach rechts, so daß er hier die vordere Hälfte der rechten Seite fast vollständig ausfüllt (Textfig. 12).

Der Schlund besteht aus Vestibulum und Pharynx. Das Vestibulum ist im Ruhezustand ein ziemlich weiter Hohlraum, der sich beim Übergang in den Pharynx zuspitzt und eine spirale Drehung vollführt. An dieser Stelle liegen auf der linken Seite einige ziemlich kurze Wimpern, welche reusenartig den Eingang in den Pharynx versperren. Weiter vorn im Vestibulum findet man ziemlich unregelmäßig gestellt einzelne lange Wimperbüschel (Textfig. 13 u. 14).

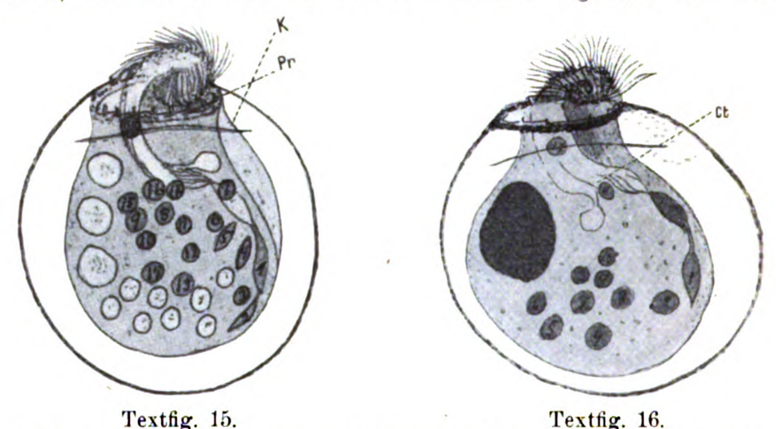


Textfig. 13. Textfig. 14.

Textfig. 13. *Lagenophrys aselli.* V = Vestibulum; Ph = Pharynx; N_1 = jüngere, N_2 = ältere Nahrungsvacuole. Wimperscheibe herausgestreckt. Vergr. 667.
Textfig. 14. *Lagenophrys platei.* Wimperscheibe eingezogen. Vergr. 1000.

Am Ende des Pharynx befindet sich eine porenartige Öffnung, durch welche die Nahrungsvacuole in das Plasma hineingepreßt wird. *Lagenophrys* nimmt, wie alle Vorticellinen, stets nur sehr kleine Nahrungspartikeln auf, die bei ihrer Durchsichtigkeit mit unseren Hilfsmitteln nicht sichtbar sind. Durch Fütterung mit Karminkörnchen kann man jedoch leicht nachweisen, daß überhaupt feste Stoffe aufgenommen werden. Sie passieren das Vestibulum und den Pharynx, in welchem die Verdauung bereits eingeleitet wird, bevor die Vacuole sich ablöst, die nach Karminfütterung lebhaft rot gefärbt ist. Solange sie noch mit der Spitze des Pharynx zusammenhängt, ist sie spindelförmig. Wenn sie sich völlig losgelöst hat, rundet sie sich allmählich ab. Im weiteren Verlauf der Verdauung scheiden

sich die gelösten Stoffe in fester Form wieder aus und werden als stark lichtbrechende kristallinische Körper im Innern der Vacuole sichtbar. Diese bewegt sich stetig auf und nieder und beschreibt so einen lang gewundenen, keineswegs ganz regelmäßigen Weg, auf dem sie sich allmählich von der Pharynxspitze entfernt. In Textfig. 15 u. 16 ist der Lauf derartiger Nahrungsvacuolen durch Zahlen angegeben. Sie können stundenlang in dem Körperinnern hin- und hertreiben, bis ihr Inhalt verdaut und zusammengeballt ist. Dann



Textfig. 15. Textfig. 16.

Textfig. 15. *Lagenophrys aperta.* Verlauf der Nahrungsvacuole durch Zahlen bezeichnet. Pr = protoplasmatische Zähnchen. K = veränderter Umfang infolge von Nahrungsaufnahme. Vergr. 667.

Textfig. 16. *Lagenophrys aperta.* Verlauf der Nahrungsvacuole durch Zahlen bezeichnet. Ct = Cytopyge. Vergr. 667.

treten sie durch die Cytopyge in das Vestibulum über. Von hier aus werden sie beim Ausstrecken des Wimpertrichters oder durch Bewegungen der Cilien hinausbefördert.

d) Die kontraktile Vacuole.

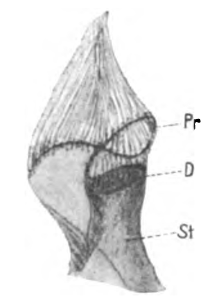
Nicht weit von der Cytopyge mündet auch die kontraktile Vacuole in das Vestibulum ein. Sie bildet beim Schwärmer ursprünglich den Mittelpunkt des Körpers; später wird sie oft etwas nach vorn verlagert. Beim ruhenden Tier liegt sie unter dem Wimpertrichter (Textfig. 12, 13 u. f.). Die Kontraktion geht bei frischen Exemplaren ziemlich regelmäßig mit einer Periode von etwa 22 Sekunden vor sich. Selten, meist nur nach der Kontraktion pathologisch dilatierter Vacuolen, beobachtet man die bekannte sternförmige Figur, welche den Eindruck erweckt, als ob die Vacuole aus mehreren kleineren zusammenfließt. Dies ist normalerweise bei *Lagenophrys*

nicht der Fall. Die Vacuole besitzt wie der Ausführungsgang eine permanente Membran. Die kleinen Vacuolen, welche auftreten können, sind nichts weiter als Plasmaflüssigkeit, welche in die durch die Kontraktion geschaffenen Lacunen eintritt. Ein Teil derselben diffundiert in die sich neu bildende kontraktile Vacuole über.

In kontrahiertem Zustand umgibt die Membran kappenförmig die Mündungsstelle des Ausführganges. Indem die Vacuole sich allmählich erweitert, nimmt sie erst eine hantelförmige, dann ovale Gestalt an. Kurz vor der erneuten Kontraktion ist sie prall gefüllt. Sie ist dann stark lichtbrechend und vollständig rund. Bei der Kontraktion sieht man deutlich das Ausfließen des Excretes, durch welches eine momentane Erweiterung des Ausführganges besonders in seinem Anfangsteil bewirkt werden kann. Der Ausführgang ist oft etwas gewunden und läuft eine kleine Strecke neben dem Schlund her, bevor er in das Vestibulum einmündet (Textfig. 13 u. 14).

e) Der Wimperapparat.

Über der kontraktilen Vacuole liegt beim ruhenden Tier die Peristomscheibe. Sie ist von einer Peristomrinne umgeben, welche sich auf einer Protoplasmaleiste bis in den Schlund hinein fortsetzt (Textfig. 12 u. 13, Taf. 1 Fig. 1). Der Discus der Wimperscheibe ist flach, der Stiel ist breit und sehr kontraktil. Er enthält zahlreiche Myophanen, welche ihn in ausgestrecktem Zustande längsgestreift erscheinen lassen (Textfig. 7 u. 13). Ein einheitlicher Stielmuskel, wie ihn die Vorticellen besitzen, ist bei *Lagenophrys* nicht vorhanden. Die Myophanen des Stieles treten vor allem beim Einwärtsziehen in Funktion. Beim Herausstrecken wird zuerst die Plasmaleiste, welche vom Discus in den Schlund führt, lassoartig vorgeschleudert. Diese zieht das anhaftende Protoplasma und den Wimpertrichter mit sich (Textfig. 17). Derselbe nimmt dann eine Stellung ein, welche von Stein recht gut charakterisiert wurde: „die ziemlich langgestreckte Wimperscheibe tritt, wenn das Tier Nahrung zu sich nehmen will, durch die Hülsenmündung nach außen und biegt sich hier seitlich etwas um, so daß die Nahrung, welche durch die an ihrem Rande stehenden Wimpern herbeigeführt wird,



Textfig. 17.
Wimperapparat im Begriff sich auszustülpen.
D = Discus; Pr = Protoplasmaleiste; St = Stiel.
Vergr. 1000.

durch die Hülsenmündung in die unmittelbar unter ihr gähnende Mundhöhle gelangen kann“.

Die Cilien, welche den Diskus in einer doppelten Reihe umgeben, sind sehr lang und fein, wie dies auf allen Abbildungen zum Ausdruck kommt. Oft erreichen sie eine Länge von 30 μ. Auf Schnitten findet man unter jeder Cilie ein großes dunkel färbbares Basalkorn.

f) Die Zellkerne.

Der Macronucleus der *Lagenophrys aperta* liegt in der linken Körperhälfte und hat etwa die Gestalt eines Tetraeders mit abgestumpften Ecken und Kanten. Die Substanz ist feinkörnig, nur während der Teilstadien ballt sich das Chromatin zu runden Kernkörperchen zusammen (Textfig. 8 u. 12).

Ganz anders bei den übrigen Arten der Gattung. Hier besitzt der Macronucleus die den Vorticellinen zukommende hufeisenförmige Gestalt und liegt ziemlich symmetrisch zur medianen Längsachse in der Mitte des Körpers. Die Enden sind stets kolbig verdickt. Bei *Lagenophrys aselli* ist das rechte Ende keulenförmig, das linke fischschwanzähnlich verbreitert (Textfig. 13). Stets besitzt der Macronucleus eine deutliche Kernmembran, die sich bei absterbenden oder fixierten Tieren deutlich von der Kernsubstanz abhebt.

Beim lebenden Tiere ist der Macronucleus stets schwer sichtbar. Gewöhnlich erkennt man nur schwach seine beiden Enden. Die Grundmasse ist feinkörnig wie bei *Lagenophrys aperta*. Bei den hufeisenförmigen Kernen sind jedoch zahlreiche Nucleoli eine normale Erscheinung. Größtenteils liegen sie an der Oberfläche in enger Verbindung mit der Grundsubstanz. Sie treten daher beim Zerfall des Kernes leicht aus ihm heraus. Zuweilen sind sie schwer vom Micronucleus zu unterscheiden (Textfig. 18).



Textfig. 18.
Weichkörper von *Lagenophrys aselli*.
Kern mit Kernkörperchen.
Vergr. 667.

Dieser ist sehr klein. Sein Durchmesser schwankt zwischen 1—2 μ. In ruhendem Zustand ist er rund, oft von einem hellen Hof umgeben. Bei den Arten mit langgestrecktem Großkern liegt er normalerweise am rechten oder linken Ende desselben. Bei *Lageno-*

phrys aperta mit ihrem klumpigen Macronucleus ist er besonders klein und liegt in der Ruhelage unter demselben an der der Mundöffnung entgegengesetzten Seite. Im Leben ist er sehr schwer zu erkennen, mit geeigneten Färbemethoden (Boraxkarmin oder HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin) jedoch stets nachweisbar. Die Bewegungen und Veränderungen der Kerne während der Teilungsvorgänge werden im folgenden Abschnitt ausführlich behandelt.

III. Die Fortpflanzungserscheinungen.

1. Die Bildung von Schwärmer und Restkörper.

Es war bereits STEIN und auch PLATE bekannt, daß *Lagenophrys* sich so gut wie andere Vorticellinen aus dem festsitzenden in ein umherschwärmendes Tier verwandeln kann. In der Tat ist das Ausschwärmen eine Lebensbedingung für die Gattung, da sie sonst bei der Häutung des Wirtes, der ja stets ein Kruster ist, auf den abgeworfenen Kiemenplättchen oder Panzerstücken rettungslos zugrunde gehen müßte. Das Ausschwärmen geschieht aber keineswegs immer nur vor oder während der Häutung. Wahrscheinlich geschieht es viel öfter, als die in nicht ganz regelmäßigen Zeitabschnitten wiederkehrenden Häutungen vor sich gehen [1].

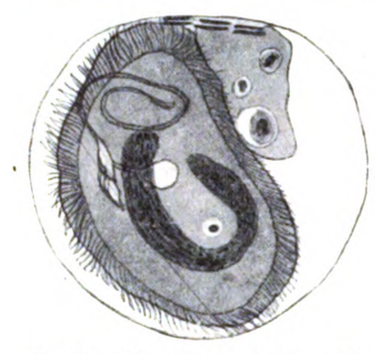
Sehr oft findet man daher auch auf der abgestreiften Haut des Kiemendeckels neben vielen leeren Gehäusen noch zahlreiche Individuen, welche eben erst zum Aufbruch fertig sind.

Meist ist mit der Bildung agamer Schwärmer zugleich eine Zweiteilung und somit Vermehrung des Tieres verbunden. Man darf wohl schließen, daß dies immer dann der Fall ist, wenn die Schwärmerbildung aus inneren Ursachen geschieht. Häufig kommt es jedoch auch vor, daß nur ein Schwärmer gebildet wird, vor allem dann, wenn dem Tier sein Wohnsitz nicht mehr zusagt, also wenn eine Häutung bevorsteht oder wenn man das Kiemenplättchen künstlich isoliert. Dann kann in erstaunlich kurzer Zeit ein Schwärmer gebildet werden. In gewissem Sinne ist dies auch eine Zweiteilung;

[1] Die Häufigkeit der Häutungen hängt von der Temperatur, den Nahrungsverhältnissen und dem Alter des Individuums ab: Junge Tiere häuten sich öfter als ältere. Im allgemeinen gehen die Häutungen in einem Zeitraum von 15 bis zu 21 Tagen vor sich.



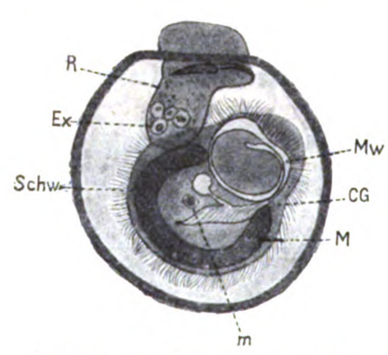
denn der Körper löst sich nicht vollständig vom Gehäuse ab, sondern ein Teil bleibt an der Mündung hängen. Das Tier wird somit durch eine schräg verlaufende Ebene in zwei Teile zerlegt, wie dies die Textfig. 19 zeigt. Allerdings ist nur der eine Teil lebensfähig, während der andere, der an der Mundöffnung hängt, als „Restkörper“ allmählich degeneriert.



Textfig. 19. *Lagenophrys aselli.* Bildung von Schwärmer und Restkörper. Vergr. 667.

Plate sah in diesem Vorgang zugleich einen Verjüngungsakt des Individuums, da in dem Restkörper Stoffe zurückbleiben, welche schädlich, oder zum mindesten überflüssig seien und sich der Vorgang mit einer gewissen Periodizität wiederholt. Diese Auffassung mag wohl das Richtige treffen, da auch oft, wenn zwei Schwärmer gebildet werden, ein Restkörper zurückbleibt, oder man kann ihn einfach als eine Defäkation ansehen.

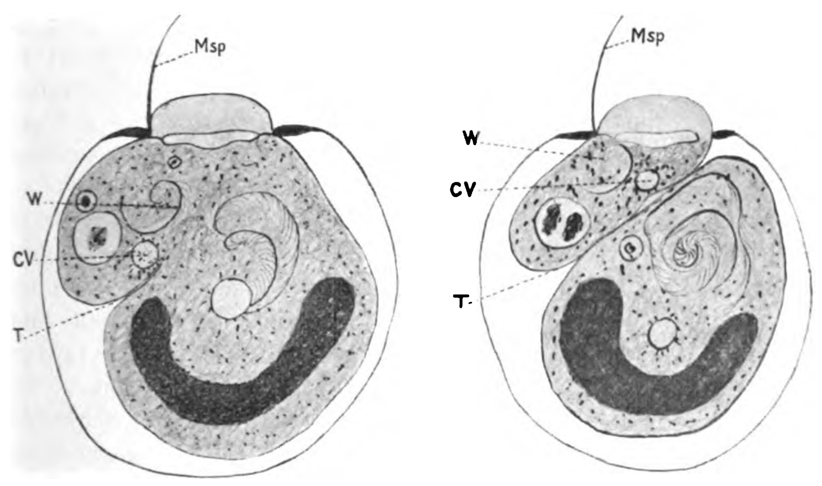
Die Schwärmerbildung verläuft wie folgt: soll nur ein Schwärmer gebildet werden, so wölbt sich am linken Vorderende des Tieres eine zuerst nur geringe Plasmapartie vor, die sich vergrößert, bis sie etwa ein Viertel des Weichkörpers beträgt. Das hineinragende Ende des Macronucleus schnürt sich nun ebenfalls ab und bleibt in dem vorgewölbten Teile liegen, der den Restkörper zu bilden bestimmt ist. Hier fällt es der allmählichen Degeneration anheim. Doch kommen auch Restkörper ohne Hauptkernderivate vor (Textfig. 19). Die vorhandenen mit Excretstoffen gefüllten Nahrungsvacuolen liegen um diese Zeit ebenfalls alle in der linken Körperhälfte, so daß sie fast ausnahmslos in den Restkörper hineingelangen. Dieser beginnt sich jetzt abzuschnüren, indem die Teilungsfurche von der Mitte der linken Körperhälfte nach dem rechten Mundwinkel hin fortschreitet. Diese Art



Textfig. 20. *Lagenophrys aselli.* Schw = Schwärmer; R = Restkörper; Mw = Mundwulst; CG = Ciliengürtel; M = Macronucleus; m = Micronucleus; Ex = Excretstoffe. Vergr. 333.

der Teilung ist, wie schon STEIN und PLATE erkannten, für *Lagenophrys* durchaus typisch. Eine kontraktile Vacuole ist in dem Restkörper anfänglich stets vorhanden. Ob dieselbe aber neu oder durch Teilung der alten Vacuole entsteht, konnte nicht festgestellt werden. Indessen schien mir das letztere der Fall zu sein. Der Hauptteil des Plasmakörpers kugelt sich nun ab und wird zum Schwärmer. Er liegt in dem hinteren Teil des Gehäuses, während der Restkörper wie ein Zapfen von der Mundöffnung herunterhängt. Er degeneriert bald völlig. Dabei macht sich im Innern eine lebhafte Körnchenströmung bemerkbar.

An dieser Stelle möchte ich einige biologische Beobachtungen über Schwärmer- und Restkörperbildung eintragen. So fand ich eine *Lagenophrys aselli*, welche sich offenbar zur Teilung in zwei



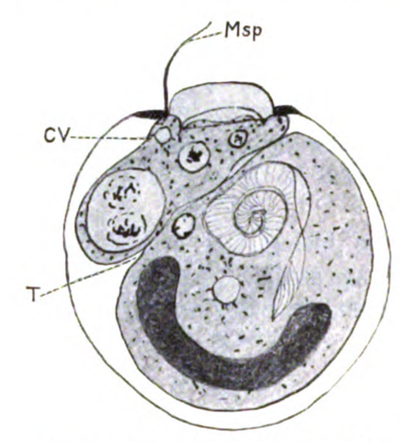
Textfig. 21. Textfig. 22.

Textfig. 21. Teilung einer *Lagenophrys aselli* in Schwärmer und Restkörper. Msp = Mundsporn; W = Wimperspirale; cV = kontraktile Vacuole; T = Teilungsfurche. Vergr. 667.

Textfig. 22. *Lagenophrys aselli*. Teilung in Schwärmer und Restkörper. Bezeichnungen wie in Textfig. 21. Vergr. 667.

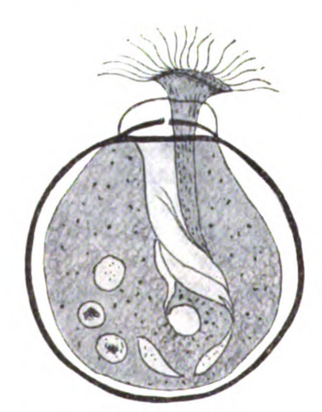
Schwärmer anschickte. Da sie nun aber wohl unter dem Deckgläschen den Sauerstoff und Nahrung zuführenden Wasserstrom vermißte, verzichtete sie hierauf und begnügte sich damit, einen Schwärmer und einen Restkörper zu bilden. Die in dem abgeschnürten Teil bereits vorhandene Wimperspirale wurde wieder zurückgebildet und verschwand allmählich ganz, während der Körper des Schwärmers zu immer höherer Ausbildung gelangte. Die etwas

schematisierten Zeichnungen (Textfig. 21, 22 u. 23) wurden nach dem Leben in Zeitabschnitten von 25 Minuten gezeichnet. Es handelte sich um ein junges Individuum, das sich erst kürzlich festgesetzt hatte, wie aus dem Fehlen einer verdickten Randlinie hervorging. Dagegen zeigte es deutlich den früher erwähnten Mundsporn.



Textfig. 23. *Lagenophrys aselli.* Teilung in Schwärmer und Restkörper. Bezeichnung wie in Textfig. 22.

Weiter beobachtete ich bei einer anderen *Lagenophrys aselli* einen eigentümlichen Vorgang, der ebenfalls der Schwärmerbildung voranging (Textfig. 24—26). Das helle sehr durchsichtige Tier strudelte unter dem Deckglas eifrig nach Nahrung, wobei das Plasma allmählich eine sattere Färbung annahm und sich mit Nahrungsvacuolen füllte (Textfig. 23). Plötzlich schnappte der Verschlußapparat zu und amputierte einen Teil der noch ausgestreckten Wimperscheibe (Textfig. 25). Es traten jedoch keine Degenerationserscheinungen ein, wie ich erwartet hatte, sondern unter Zurücklassung des charakteristischen Restkörpers zog das Tier sich von der Mündung zurück, kugelte sich ab und bildete so einen normalen Schwärmer (Textfig. 25), mit zentral gelegener kontraktiler Vacuole, Kern, Wimperkranz und primärer Mundöffnung. Das ausgestoßene Protoplasma sowie der Restkörper degenerierten nach einiger Zeit und der Schwärmer schlüpfte aus. Außer dem Restkörper blieben noch einige mit Excretstoffen gefüllte Plasmaklumpen im Innern des Gehäuses zurück. Ich habe diesen Vorgang der Amputation des Wimpertrichters nicht wieder beobachtet. Die Bildung von Schwärmer und Restkörper kommt auch bei *Lagenophrys aperta* vor, was Plate in Abrede stellt.



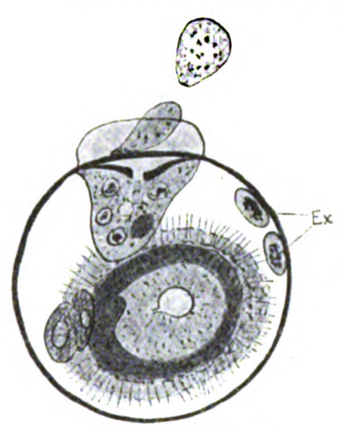
Textfig. 24. *Lagenophrys aselli* nach Nahrung strudelnd. Vergr. 333.

2. Bau des Schwärmers.

Der Schwärmer ist folgendermaßen organisiert. Der langgestreckte Rest des Macronucleus hat sich hufeisenförmig zusammengebogen. In der Mitte liegt die kontraktile Vacuole, dicht daneben der Micronucleus. Am Vorderende des Schwärmers wird ein Wulst ausgebildet, der die erste Anlage der späteren Mundöffnung darstellt. Hier befindet sich der Eingang in den primären oft sehr kurzen Schlund. Außerdem beginnt an dem Mundwulst eine doppelte Reihe von Cilien, welche den Schwärmerkörper wie ein Gürtel umgibt. Das Ausschlüpfen des Schwärmers geschieht,



Textfig. 25.



Textfig. 26.

Textfig. 25. *Lagenophrys aselli* mit amputiertem Wimperapparat. Vergr. 333.

Textfig. 26. *Lagenophrys aselli* in Schwärmerbildung. Ex = Excretkörper. Vergr. 333.

nachdem der Restkörper völlig degeneriert ist. Dieser wird einfach beiseite geschoben. Der Körper drängt sich unter starken amöboiden Bewegungen und Formveränderungen durch die Hülsenöffnung und zwar rückwärts, d. h. mit nach hinten gerichtetem Mundwulst. Beim ausgeschlüpften Schwärmer hat nun insofern eine Verlagerung der Teile stattgefunden, als der Kern, der vorher hauptsächlich in der Längsachse des Körpers lag, jetzt dazu quergestellt ist, also symmetrisch zu beiden Seiten der Längsachse liegt (Tafel 1 Fig. 2). Er zeigt zahlreiche Kernkörperchen. Der Ciliengürtel ist ebenfalls verschoben worden, so daß er eine Plasmaplatte umgibt, welche am Hinterende des Tieres liegt und gegen das übrige Körperplasma verschiebbar ist. In Fig. 2 ist sie hell gehalten. Über

der Mundöffnung ist ein Cilienschopf sichtbar geworden, der stark an die apicalen Wimperbüschel der Metazoenlarven erinnert. Die kontraktile Vacuole ist aus der Mitte wieder in die vordere Hälfte des Körpers gerückt und zeigt einen deutlichen Ausführungsgang mit einem Reservoir. Dies letztere ist beim festsitzenden Tier nicht mehr nachweisbar; wahrscheinlich wird es zu einem Teile des Ausführganges zurückgebildet. Sein Vorhandensein beim Schwärmer ist immerhin bemerkenswert.

Der Micronucleus ist in Fig. 2, die nach dem Leben gezeichnet wurde, nicht sichtbar. Dagegen zeigte dieses Exemplar bereits die erste Anlage des Schlundes und zwei größere nicht pulsierende Vacuolen.

Die Schwärmer bewegen sich mit bohrenden und kreisenden Bewegungen vorwärts. Die Cilien der Wimperplatte schlagen lebhaft und der Körper wird bald ganz zusammengeschoben, bald erhält er wieder seine normale Gestalt, in welcher er in Fig. 2 dargestellt ist.

2. Bildung von zwei und mehr Schwärmern.

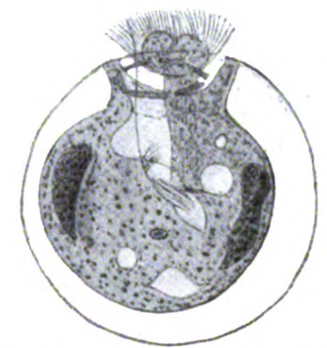
Sollen zwei Schwärmer gebildet werden, so schnürt sich zuerst der hufeisenförmige Macronucleus durch. Dies geschieht, indem das Mittelstück sich immer länger und dünner auszieht und schließlich zerreißt (Textfig. 27 u. 28). Umwandlungen der Kernsubstanz finden hierbei nicht statt.

Der Micronucleus verläßt vor der Teilung seinen Platz an dem einen Ende des Großkernes und rückt in die Mitte des Plasmakörpers. Teilungsstadien habe ich nur selten gefunden, was wohl in der Kleinheit des Micronucleus seinen Grund hat. Immerhin konnte ich feststellen, daß er sich allmählich in die Länge streckt (Textfig. 28) und eine Kernspindel bildet, in welcher die chromatische Substanz zu zwei Tochterplatten geordnet ist (Textfig. 29). Das Chromatin rückt allmählich an die Pole der Spindel (Textfig. 30), und



Textfig. 27. *Lagenophrys platei.* Macronucleus in Teilung. Vergr. 1000.

es erfolgt die Durchschnürung, nach welcher die beiden neuen Micronuclei rechts und links von der Teilungsfurche zu finden sind (Textfig. 31). Von hier aus rücken sie in die Mitte jedes Individuums, so daß sie zwischen den Schenkeln der Macronuclei, welche jetzt wieder ihre normale Hufeisenform angenommen haben, liegen.



Textfig. 28. *Lagenophrys platei.* Micronucleus etwas in die Länge gestreckt. Macronucleus bereits durchgeschnürt. Vergr. 667.

Gewöhnlich geht die Ausbildung der zwei Schwärmer nicht ganz gleichzeitig vor sich. Oft ist der eine Schwärmer schon zum Ausschlüpfen bereit, während der andere, der im vollen Besitz des Schlundapparates geblieben ist, noch lebhaft nach Nahrung strudelt. Dieses Bild findet man sehr häufig (Textfig. 32 und Taf. 1 Fig. 3 u. 4). Da der Schwärmer die Schale rückwärts verläßt, so findet schon innerhalb derselben eine völlige Umdrehung statt, so daß das Hinterende nach vorn gerichtet ist.

Selten findet man statt der Zwei- eine Dreiteilung. Sie wurde bereits von Plate in einem Falle festgestellt. Ich beobachtete sie



Textfig. 29.



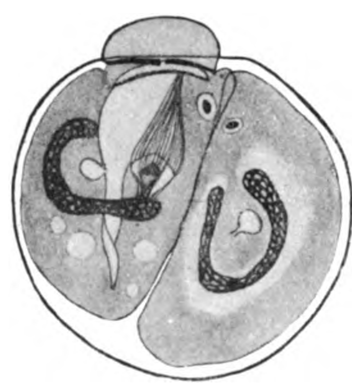
Textfig. 30.

Textfig. 29. *Lagenophrys platei.* Micronucleus in Teilung: Äquatorialplatte. Vergr. 667.

Textfig. 30. *Lagenophrys platei.* Micronucleus in Teilung: Polspindel. Vergr. 667.

zweimal an *Lagenophrys aselli* und habe sie in Fig. 5 auf Taf. 1 dargestellt. Diese Figur wurde nach dem Leben gezeichnet und zwar waren Kernstücke und Wimperapparate äußerst undeutlich zu erkennen. Sie sind daher nur schwach angedeutet. Außerordentlich

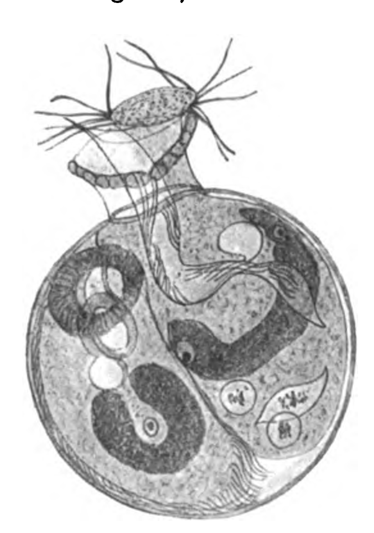
deutlich sichtbar waren jedoch die Teilfurchen, welche den Protoplasmakörper in drei Teile zerschneiden. Die Schwärmer selbst sehen gleich aus, ob nun ein, zwei oder drei Stück gebildet werden. Sie haben auch alle ungefähr dieselbe Größe. Nachdem sie einmal ausgeschlüpft sind, kann man es ihnen nicht ansehen, ob ein ganzes, ein halbes oder nur ein Drittel-Individuum zu ihrer Bildung verwandt wurde.



Textfig. 31. *Lagenophrys aselli* in Teilung. Vergr. 667.

Bei *Lagenophrys aperta* verläuft die Kernteilung nur insofern etwas anders, als bei den Arten mit hufeisenförmigem Großkern, als hier der klumpenförmige Macronucleus sich vor der Teilung in die Länge streckt. Nachher nimmt er auch im Schwärmer stets wieder sein normales Aussehen an (Textfig. 33 u. 34).

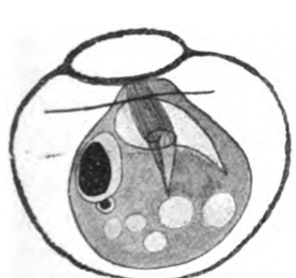
Über das Festsetzen des Schwärmers kann ich leider keine Details geben, da man zwar häufig ausschlüpfende Schwärmer unter das Mikroskop bekommt, nie aber solche, welche im Begriff sind sich festzusetzen. Dagegen findet man häufig Lagenophryen, welche sehr klein, hell und durchsichtig sind, zuweilen auch noch keine starre Schale besitzen. Von diesen darf man wohl annehmen, daß sie sich erst kürzlich niedergelassen haben. In Fig. 6 auf Taf. 1 wurde ein solches Tier dargestellt, bei welchem die Wimperspirale noch völlig aufgerollt war. Über die Ausscheidung des Gehäuses wurde schon oben berichtet (S. 46).



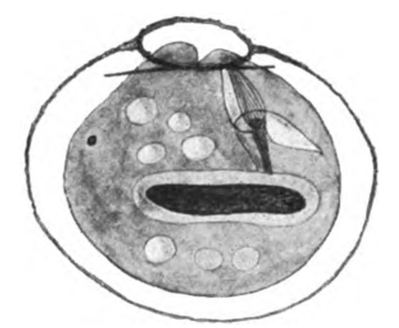
Textfig. 32. *Lagenophrys nassa* in Teilung. Vergr. 667.

IV. Die Conjugationserscheinungen.

Die Erforschung der Conjugationserscheinungen von *Lagenophrys* bietet mancherlei Schwierigkeiten. Sie bestehen hauptsächlich darin, daß sich die Parasiten in dem Aquarium nicht halten, also keine Conjugationsepidemien zur Beobachtung kommen, wie dies bei einigen anderen Infusorien der Fall ist. Im freien Wasser treten solche Epidemien, soweit ich feststellen konnte, auch nicht in größerem Umfang auf, höchstens befinden sich die Bewohner der Kiemenblätter eines Wirtes alle ungefähr in demselben Stadium. Das Sammeln und Aufsuchen des passenden Materiales beansprucht daher viel Zeit und Geduld, die sich oft spärlich belohnt.



Textfig. 33.



Textfig. 34.

Textfig. 33. *Lagenophrys aperta.* Normale Lage der Kerne. Vergr. 333.
Textfig. 34. *Lagenophrys aperta.* Macronucleus in Teilung. Vergr. 333.

Eine weitere Schwierigkeit liegt darin begründet, daß man die Schwärmer im freien Wasser nicht verfolgen kann. Es bleibt also unentschieden, ob dieselben auch paarweise conjugieren, oder ob nur ein Aufsuchen der festsitzenden *Lagenophrys* durch kleine von Stein als „Conjugationsschwärmer" bezeichnete Individuen stattfindet. Da die festsitzenden Lagenophryen ebenfalls periodisch ihren Wohnsitz verlassen, so könnten sie auch im freien Wasser mit den kleinen Schwärmern zusammentreffen. In jedem Falle kann man sie daher als Macro-, jene als Microgameten auffassen. Es bleibt außerdem noch die Möglichkeit offen, daß je zwei kleine oder zwei große Schwärmer im freien Wasser conjugieren. Für diese Annahme sind jedoch nicht die geringsten Anhaltspunkte vorhanden. Vielmehr machen es die Beobachtungen anderer Autoren an verwandten Ciliaten wahrscheinlich, daß auch hier stets nur Individuen von verschiedener Größe verschmelzen (vgl. Bronn's Klassen und Ordnungen 1887—1889;

Maupas 1889; Balbiani 1892; Hamburger 1908; Enriques 1908 u. a. m.).

Über die der Conjugation nachfolgenden Teilungen können aus den oben erwähnten Gründen ebenfalls keine Beobachtungen beigebracht werden. Wir haben es daher hier in der Hauptsache nur mit dem Ablösen der Conjugationsschwärmer von dem Muttertier und dem Eindringen und Verschmelzen mit ihrem Partner (Microgameten) zu tun. Diese Stadien sind nicht besonders häufig, was darauf schließen läßt, daß sie von kurzer Dauer sind. Die Beobachtung des Verhaltens der Kerne während derselben wird durch die Kleinheit des Micronucleus sehr erschwert. Man kann also *Lagenophrys* als ein recht ungünstiges Objekt für das Studium der Conjugationserscheinungen bezeichnen.

1. Die Abschnürung des Microgameten.

Schon Stein (1867) beobachtete das Ablösen der Microgameten, welche er als Knospen bezeichnete, aber in ihrer Eigenschaft als Conjuganten richtig auffaßte. Die Abschnürung ist in der Tat eine



Textfig. 35.



Textfig. 36.

Textfig. 35. *Lagenophrys platei.* Abschnürung des Conjugationsschwärmers Micronucleus in Teilung. Vergr. 667.

Textfig. 36. *Lagenophrys platei.* Abschnürung des Conjugationsschwärmers, Macronucleus in Teilung, Micronucleus groß, blaß gefärbt. Vergr. 667.

Art Knospung, die übrigens ähnlich verläuft, wie die Abschnürung der großen agamen Schwärmer bei der Zweiteilung des Muttertieres. Wir finden auch hier eine Plasmavorwölbung nahe der Mundöffnung, die allmählich durch eine schräg verlaufende Teilungsebene vom Mutterkörper abgeschnürt wird, nur daß ihr Inhalt etwa $^1/_4$—$^1/_6$ des Körperinhalts des vegetativen Schwärmers beträgt. In ungefähr demselben Verhältnis stehen auch ihre Macronuclei zueinander,

während der Micronucleus des Microgameten kaum kleiner erscheint als der des Macrogameten, dessen Durchschnitt im Ruhestadium höchstens 1—2 μ beträgt.

Während das Plasma sich hervorwölbt, schnürt sich das zunächst gelegene verdickte Ende des Macronucleus ab (Textfig. 35). Der Micronucleus wird vor der Teilung ziemlich groß und färbt sich nur blaß (Textfig. 36). Nach erfolgter Teilung schrumpft er wieder auf seine gewöhnliche Größe zusammen.

Die Teilung geht, wie die Abbildungen zeigen, bald vor, bald nach der Durchschnürung des Macronucleus vor sich. In Textfig. 37 ist der Micronucleus schon in Teilung begriffen, während der Macronucleus nur etwas ausgezogen erscheint. In Textfig. 35 u. 36 ist dagegen die Durchführung des Macronucleus weiter vorgeschritten als die des Micronucleus.

2. Organisation und weitere Teilung des Microgameten.

Die Microgameten sind also durch ihre Kleinheit leicht von den agamen Schwärmern zu unterscheiden. Sie besitzen wie diese einen Macro- und einen Micronucleus und eine kontraktile Vacuole, welche in dem vorderen Körperende liegt. Das Hinterende bildet eine Platte,



Textfig. 37.



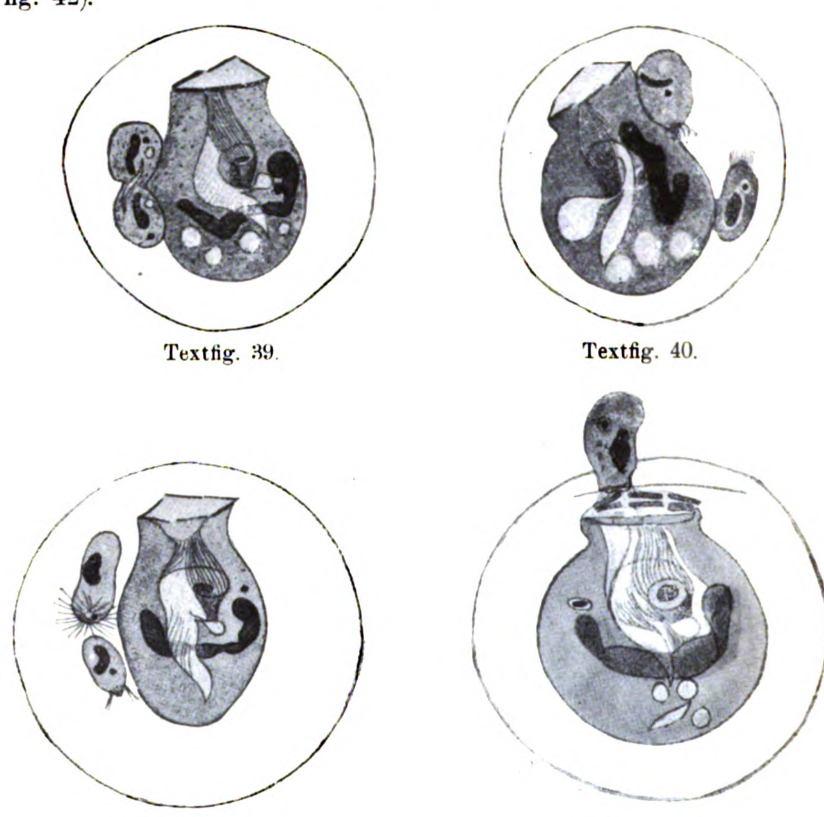
Textfig. 38.

Textfig. 37. *Lagenophrys platei.* Abschnürung des Conjugationsschwärmers; Micronucleus in Teilung. Vergr. 667.

Textfig. 38. *Lagenophrys platei* mit einem Microgameten. Vergr. 667.

welche von Wimpern umgeben ist (Textfig. 38). Man findet bis zu vier Microgameten in dem Gehäuse einer *Lagenophrys.* Dieselben werden entweder nacheinander vom Muttertier abgeschnürt oder sie entstehen durch Teilung des ersten oder der zwei ersten Schwärmer

(Textfig. 39, 40 u. 41). Das Ausschlüpfen geschieht wie bei den agamen Schwärmern mit rückwärts gerichteter Wimperplatte (Textfig. 42).



Textfig. 39. Textfig. 40.

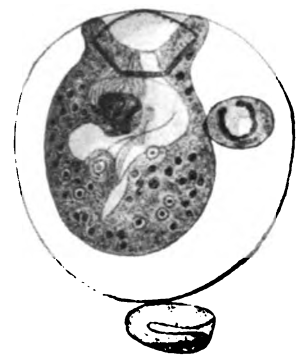
Textfig. 41. Textfig. 42.

Textfig. 39. *Lagenophrys platei.* Microgamet in Teilung. Vergr. 667.
Textfig. 40. *Lagenophrys platei* mit zwei Microgameten. Vergr. 667.
Textfig. 41. *Lagenophrys platei* mit zwei Microgameten. Vergr. 667.
Textfig. 42. *Lagenophrys Platei* mit ausschlüpfendem Microgameten. Vergr. 667.

3. Das Eindringen des Microgameten und seine Verschmelzung mit dem Macrogameten.

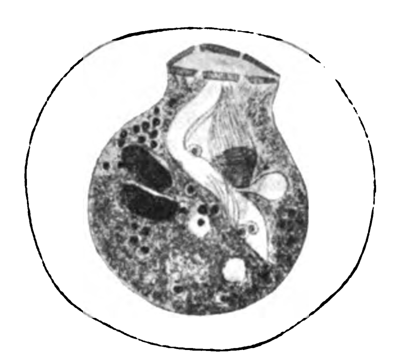
Wie lange sich die Conjugationsschwärmer im freien Wasser aufhalten, ist wie gesagt unbekannt. Das Eindringen in die festsitzende *Lagenophris* geschieht nicht nur, wie Plate angibt, durch die Hülsenöffnung, sondern der Schwärmer kann das Gehäuse an jeder beliebigen Stelle durchbrechen, indem er sich mit dem Vorder-

ende, das wie ein Saugnapf funktioniert, fest an dieselbe anlegt und sie auflöst, so daß ein kleines Loch entsteht. Durch dieses kriecht er wie eine Amöbe in das Innere des Gehäuses. Oft macht auch der Schwärmer vor dem Eindringen eine Art Häutungsprozeß durch, so daß ein Teil des Ectoplasmas außen an dem Gehäuse zurückbleibt (Textfig. 43). Vom austretenden Schwärmer ist er stets mit Sicherheit dadurch zu unterscheiden, daß er nicht wie jener einen formbeständigen Macro- und Micronucleus besitzt, sondern die Kernsubstanz ist in mehrere Stücke zerfallen [1]).





Textfig. 43.



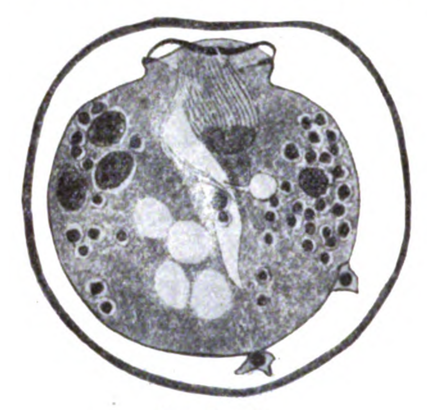
Textfig. 44.

Textfig. 43. *Lagenophrys platei.* Eindringen des Microgameten. Vergr. 667.
Textfig. 44. *Lagenophrys platei* in Conjugationserwartung. Macronucleus in Zerfall. Vergr. 667.

Auch der Macrogamet zeigt schon vor dem Nahen des Microgameten typische Veränderungen. Diese bestehen vor allem in dem Zerfall des Macronucleus. Textfig. 44 zeigt eine solche *Lagenophrys* in Conjugationserwartung. Der Macronucleus löst sich schließlich vollständig in eine Anzahl stark färbbarer Kugeln auf, welche durchaus dem Micronucleus gleichen, so daß dieser sich unserer Beobachtung vollständig entzieht. Auch mit verschiedenen Färbemethoden konnte ich ihn nicht weiter identifizieren. *Lagenophrys aselli* reduziert

[1]) Die Sicherheit in der Deutung der Bilder wird noch dadurch erhöht, daß sich fast stets alle Parasiten desselben Kiemenblättchens in demselben Stadium befinden, z. B. in Schwärmerbildung oder in mehr oder weniger fortgeschrittener Conjugation. Nie kommen entgegengesetzte Stadien nebeneinander vor. Man kommt also nicht leicht in den Fall, in Dauerpräparaten einen ausschlüpfenden mit einem eindringenden Schwärmer zu verwechseln, denn selbst wenn ein Bild nicht ganz eindeutig ist, so liegen daneben meist andere, welche die Anschauungen zu korrigieren geeignet sind.

zu dieser Zeit ihren Gehalt an Chromatin um ein beträchtliches, indem sie einzelne Kernkugeln ausstößt, welche von je einem Plasmaklümpchen umgeben sind (Textfig. 45). Ich konnte bis zu sieben



Textfig. 45. Textfig. 46.

Textfig. 45. *Lagenophrys aselli* in Conjugationserwartung. Macronucleus in Zerfall. Vergr. 667.
Textfig. 46. *Lagenophrys platei* in Conjugation. Vergr. 667.

derartiger ausgestoßener Körper im Innern des Gehäuses zählen. Bei den anderen Arten finden derartige Reduktionsvorgänge in viel geringerem Maße und nicht mit derselben Regelmäßigkeit statt.





Textfig. 47. Textfig. 48.

Textfig. 47. *Lagenophrys platei* in Conjugation. Vergr. 667.
Textfig. 48. *Lagenophrys platei* nach der Conjugation. Vergr. 667.

Nachdem der Schwärmer sich fest an den Weichkörper der festsitzenden *Lagenophrys* angelegt hat, beginnt die Verschmelzung. Dabei bilden die einzelnen Kernstücke zuweilen längliche an Spindeln

erinnernde Figuren, wie sie in Textfig. 46 u. 47 abgebildet wurden. Leider reichte mein Material bei weitem nicht aus, um diese interessanten Vorgänge genauer zu verfolgen. Ich habe daher die Absicht, ihre Beobachtung zum Gegenstand späterer Veröffentlichungen zu machen. Irgendeine Gesetzmäßigkeit oder die genaue Identifizierung der Spindeln als Derivate des Micronucleus ließ sich aus derartigen seltenen Bildern nicht entnehmen. Der Körperinhalt des Microgameten geht schließlich vollständig in den Macrogameten über, so daß nur ein unscheinbarer Restkörper draußen zurückbleibt (Textfig. 48).

4. Anormale Schwärmkörper.

Ich möchte nun noch einige Bilder erwähnen, welche für spätere Forschungen von Interesse sein können. So fand ich am 30. Juli 1911 eine *Lagenophrys aselli*, die in ihrem Gehäuse eine Anzahl Körper beherbergte, welche mit den typischen Schwärmern nichts



Textfig. 49.



Textfig. 50.

Textfig. 49. *Lagenophrys aselli* mit anormalen Schwärmkörpern. Vergr. 667.
Textfig. 50. *Lagenophrys platei* in Schwärmerbildung. Vergr. 667.

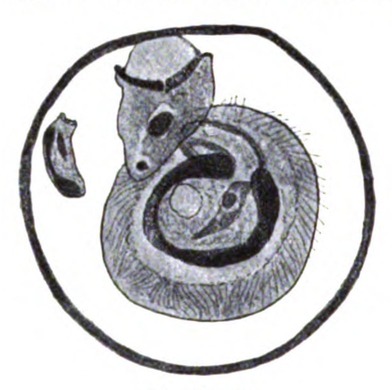
gemein hatten (Textfig. 49). Sie enthalten eine Anzahl Chromatinstücke, von denen eines stets einen deutlichen Kern mit scharf umgrenztem Binnenkörper darstellt. Nur der größte dieser Körper enthält zwei solche Kerne; vielleicht wäre er noch in zwei weitere Stücke zerfallen.

Auffallend war mir, daß neben dem Weichkörper der *Lagenophrys*, welche einen normalen Bau zeigt, ein sackförmiges Gebilde liegt, welches die äußeren Umrisse eines normalen Schwärmers zeigt. In seinem Innern liegt ein Teil der eben beschriebenen Körper. Ob wir es hier mit einem pathologischen Zerfall des Schwärmers oder

mit von außen eingedrungenen Parasiten zu tun haben, wage ich nicht zu entscheiden.

Von parasitären Eindringlingen fielen mir sonst nur einige Male flagellatenähnliche Körper auf, wie einer in Textfig. 12 abgebildet wurde.

Textfig. 50 zeigt neben dem fast fertig ausgebildeten Schwärmer ebenfalls ein kleineres Individuum von schwer zu bestimmender Natur. Da es einen deutlichen Macro- und Micronucleus und eine primäre Schlundanlage besitzt, könnte man fast geneigt sein, ihn für einen Microgameten der *Lagenophrys* zu halten; der zugleich mit dem großen Schwärmer und dem Restkörper aus dem Muttertier entstanden ist. Wir hätten es dann hier mit der Teilung eines indifferenten Individuums in einen Macro- und einen Microgameten zu tun, wie sie bisher nur von Enriquez (1907) für *Opercularia* beschrieben wurde. Ein derartiger Fall verdiente, falls er sich bestätigen sollte, nähere Berücksichtigung. Dafür spräche auch das Bild einer *Lagenophrys aselli* (Textfig. 51), ebenfalls das einzige seiner Art, welches ich gefunden habe, wo neben dem großen Schwärmer ein Conjugationsschwärmer vorhanden ist, dessen Kerne die Tendenz zu nochmaliger Teilung zeigen.



Textfig. 51.
Lagenophrys aselli in Schwärmerbildung. Vergr. 667.

Zum Schluß sei mir gestattet, Herrn Geheimrat Weismann meinen herzlichsten Dank auszusprechen für den Hinweis auf das vorliegende Thema und die Förderung, die meine Arbeit durch ihn erfahren hat. Ebenso bin ich Herrn Professor Doflein für das freundliche Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, und Herrn Professor Schleip für die tägliche Anregung und seine mannigfachen Ratschläge zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Anhang.

Übersicht der in Deutschland und Schweden aufgefundenen Arten der Gattung *Lagenophrys*.

Wirtstier	Wohnsitz	Gehäuse		Kern	Mundkragen	Art
	Innenseite der Kiemenblätter	mit verdicktem Rand	strukturiert	klumpig	ungegliedert mit Innenklappe	1. *Lagenophrys aperta* (PLATE)
Asellus aquaticus	Beide Seiten der Kiemenblätter				gegliedert in dorsale und ventrale Lippe; erstere zwei gebogene Spangen tragend	2. *Lagenophrys aselli* (PLATE)
	Deckel und Außenseite der Kiemenblätter	linsenförmig			in sechs Plättchen gegliedert	3. *Lagenophrys platei* (WALLENGREN)
Gammarus pulex	Kiemenblätter Beine		ohne Struktur	hufeisenförmig	gegliedert in fünf Plättchen mit vorgelagerter Spange	4. *Lagenophrys ampulla* (STEIN)
					ungegliedertes kurzes fischreusenähnliches Rohr	5. *Lagenophrys nassa* (STEIN)
Cypris sp.	Außenseite der Schale	mit Basalplatte		nicht beschrieben	gegliedert in dorsale und ventrale Lippe	6. *Lagenophrys labiata* (WALLENGREN)
Cyclops minutus	Beine und Hinterleibsborsten	birnförmig			gegliedert in dorsale und ventrale Lippe; erstere durch einen Einschnitt geteilt; Rand gezähnelt	7. *Lagenophrys vagenicola* (STEIN)

Literaturverzeichnis.

1851 Stein, Fr.: Neue Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte und des feineren Baues der Infusionstiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 3.

1867 —: Der Organismus der Infusionstiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 2.

1886 Plate, L.: Untersuchungen einiger an den Kiemenblättern von Gammarus pulex lebender Ectoparasiten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43.

1888 —: Protozoenstudien. Zool. Jahrb. Bd. 3.

1886 Bütschli, O.: Versuch eines morphologischen Vergleichs der Vorticelliden mit verwandten Ciliaten. Morphol. Jahrb. Bd. 11.

1887—89 —: Protozoen. Infusorien. in: Bronn's Kl. u. Ordn. d. Tierreichs.

1887 Stokes, A.: Notices of american fresh-water. Infusoria. Journ. Roy. Micr. Soc. London (2) Vol. 7.

1888 —: A preliminary contribution towards a history of fresh-water Infusoria of the United States. Journ. of Trents. Nat. hist. Soc. Vol. 1 No. 3.

1889 Maupas, E.: Le rajeunissement caryogamique des ciliés. Arch. Zool. expér. et gén. 2. Serie Vol. 8.

1889 Kellicot, D. S.: Fresh-water Infusoria I. 1. Ann. Rep. Ohio St. Acad. Sc. Vol. 2 p. 10 mal P. Ann. Micr. Soc. Thenth. Ann. Meeting 1889 p. 187—190. — 2. The Micr. Vol. 7 p. 226—233. (Referiert in Journ. Roy. Micr. Soc. London 1887 p. 9—74.)

1893 Entz, Géza: Die elastischen und kontraktilen Elemente der Vorticellinen. Mathem.-naturw. Berichte aus Ungarn Bd. 10.

1890 Schuberg, A.: Zur Kenntnis des Stentor coeruleus. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontolog. Bd. 4.

1892 Balbiani, E. G.: Nouvelles Recherches expérimentelles sur la mérotomie des Infusoires ciliés. Ann. de Micr. T. 4.

1896 Stöhr, Ph.: Lehrbuch der histologischen und mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik p. 27.

1900 Wallengren, H.: Übersicht über einige Arten Lagenophrys. Biol. Centralbl. Bd. 20.

1901 Lang, A.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. 2. Lief. Protozoa.

1901 Hickson, S. J.: Staining with Brasilia. Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 44.

1902 —: Dendrocometes paradoxus. Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 45.

1903 Maier, H. N.: Über den feineren Bau der Infusionstiere. Arch. f. Protistenk. Bd. 2.

1906 Schröder, O.: Beiträge zur Kenntnis von Epistylis plicatilis. Arch. f. Protistenk. Bd. 8.

1908 Enriquez, P.: La Conjugatione ed il differenziamento sessuale degli Infusori. Arch. f. Protistenk. Bd. 9.

1908 Popoff, M.: Die Gametenbildung und die Conjugation von Carchesium polypinum. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 89 Heft 3.

1908 Hamburger, Cl.: Zur Kenntnis der Conjugation von Stentor coeruleus nebst einigen Bemerkungen über die Conjugation der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 90.

Tafelerklärung.

Tafel 1.

Fig. 1. *Lagenophrys aselli.* *vL* ventrale Lippe; *SR* Schalenrand; *M* Macronucleus; *cV* kontraktile Vacuole; *Wtr* Wimpertrichter; *Cp* Cytopyge; *NV* Nahrungsvacuolen. Vergr. 667.

Fig. 2. Ausgeschlüpfter Schwärmer von *Lagenophrys aselli.* *Wsch* Wimperschopf; *Wpt* Wimperplatte; *Mw* Mundwulst; *Sch* primäre Schlundanlage; *cV* kontraktile Vacuole; *R* Reservoir; *M* Macronucleus. Vergr. 667.

Fig. 3. *Lagenophrys aselli* in Teilung. Das Muttertier wimpert mit ausgestreckter Wimperscheibe; die Kerne desselben nicht sichtbar; Schwärmer noch unausgebildet. Vergr. 667.

Fig. 4. *Lagenophrys aselli* geteilt. Das Muttertier lebhaft wimpernd; der fertige Schwärmer zum Ausschlüpfen bereit. Vergr. 667.

Fig. 5. *Lagenophrys* in Dreiteilung. Kerne, Wimperapparat und kontraktile Vacuole nur teilweise sichtbar. Vergr. 667.

Fig. 6. *Lagenophrys aselli*, kürzlich festgesetzt. Wimperspirale in der Entstehung. Vergr. 667.

Diese 6 Abbildungen wurden sämtlich in 667facher Vergrößerung mit der Zeiss'schen Ölimm. 1,5 mm und Comp.-Oc. 4 mit dem Abbe'schen Zeichenapparat in Objekttischhöhe entworfen. Da sie nach dem Leben gezeichnet sind, sind die Kerne nur teilweise sichtbar.

Aus dem königl. Institut für Infektionskrankheiten „ROBERT KOCH"
in Berlin, Protozoenabteilung.

Zur Ätiologie der Amöbenruhr.

Von
Otto Ornstein, Assistent des Instituts.

(Hierzu 10 Textfiguren.)

Das Material, welches dieser Mitteilung zugrunde liegt, stammt aus El Tor, wo es gelegentlich der Quarantäne der Mekkapilger zur Beobachtung kam.

Als Erreger der Amöbenruhr wird dort die *Entamoeba histolytica* SCHAUDINN angesehen.

Die Untersuchung des frischen Materials läßt diese Bezeichnung auch gerechtfertigt erscheinen. Es treten die seit JÜRGEN's und SCHAUDINN's Beschreibungen genügend bekannten vegetativen Formen und die, von SCHAUDINN als Zweiteilung, Knospung und Cystenbildung dargestellten in jedem Falle auf, der im Zusammenhang mit dem klinischen und im Todesfalle auch mit dem anatomischen Bilde Anlaß zur Diagnose „Amöbenruhr" gibt.

Die SCHAUDINN'sche Cystenbildung läßt sich im Verlaufe weniger Stunden beobachten. An abgerundeten Amöben, in denen von einem Kerne nichts zu sehen ist, wölben sich kleine Buckel hervor, die das Ergebnis einer Plasmaströmung sind. Diese Gebilde werden allmählich zu stark lichtbrechenden strukturlosen Kugeln, die dann neben der wieder kreisförmigen Amöbe liegen. Sie lassen sich auch sonst in frischen Präparaten vielfach sehen, wo sie bei oberflächlicher Betrachtung schon wegen der Farbe mit roten Blutkörperchen verwechselt werden können. Sie sind aber kuglig und nur halb so

groß im Durchmesser. Nach SCHAUDINN's ausführlicher Beschreibung von der Knospung der *Entamoeba histolytica* konnte es sich hier um nichts anderes handeln.

Präparate von einer großen Anzahl von Fällen gesammelt (auch Darmschnitte) und nach Feuchtfixierung verschieden gefärbt, zeigen nun nach genauer Durchsicht und Vergleichung mit den letzten Ergebnissen über die Morphologie der Dysenterieamöben einiges Bemerkenswerte.

Das Auffallendste ist die Seltenheit von kernhaltigen Formen. Es kommen fast ausschließlich Amöben zur Beobachtung, die mit Chromidialkörpern erfüllt sind, im Plasma verstreut zeigt sich eine wechselnde Menge größerer und kleinerer Kugeln, seltener länglicher Körper, die als Chromidial- und Kernrestkörper, bei den Entamöben zumal, bekannt sind.

Bei einer Durchsicht der Präparate lassen sich diese Formen leicht von den wenigen kernhaltigen ableiten, wie aus den beigegebenen Zeichnungen[1]) zu ersehen ist (Fig. 1, 2). Von dem leidlich wohlgeformten Kerne einer vegetativen Amöbe führen alle Übergänge zu den kernlosen.

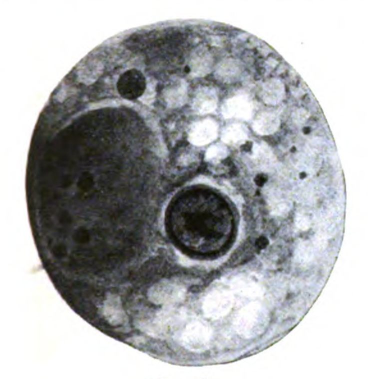


Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 1. Vegetative Amöbe, deutliche Kernmembran. Centriol nicht mehr sichtbar.
Fig. 2. Vegetative Form; Caryosom im Begriff, nach dem Außenkern sich zu ziehen. Im Plasma eine Chromatinkugel.

Die chromatische Substanz konzentriert sich zunächst in einzelnen dicken Tropfen und fädigen Gebilden an der Kernmembran (Fig. 3). Der Kern nimmt dadurch ein geblähtes Aussehen an und indem die Membran nachgibt, trennen sich größere und kleinere Teile des Chromatins in Kugel- und Tropfenform ab, um ins Plasma

[1]) Alle Figuren nach mit HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin gefärbten Präparaten, außer Nr. 6 (GIEMSA); gezeichnet mit ZEISS' Imm. 2 mm, Oc. 12. Vergr. ca. 1900.

zu treten (Fig. 4—6). Die Ähnlichkeit dieser Gebilde mit den von Koidzumi als *Entamoeba nipponica* beschriebenen, ist aus den Zeichnungen ersichtlich.



Fig. 3.

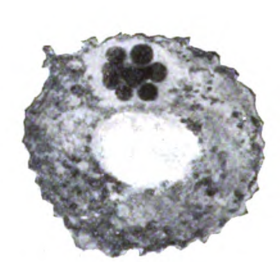


Fig. 4.

Fig. 3. Völliger Schwund des Caryosoms; Kern gebläht, mit tropfigen Chromatinresten, im Plasma Chromatinkugeln und ein rotes Blutkörperchen in konzentrischer Entfärbung.

Fig. 4. Kern im Begriff in Kugeln zu zerfallen.

Hartmann hat nun bei der Beschreibung von Degenerationsformen der *Entamoeba tetragena*, wie sie besonders im Beginne der

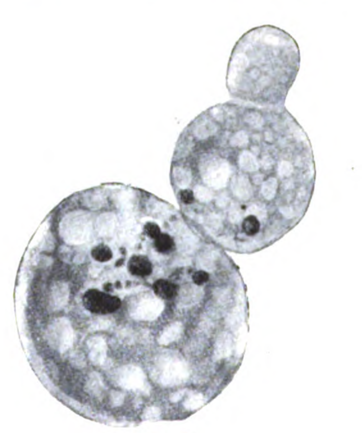


Fig. 5.

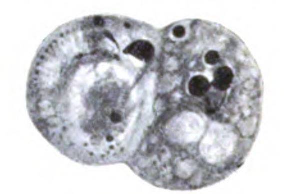


Fig. 6.



Fig. 7.

Fig. 5. Plasmogamie und (sogenannte Knospung) entartende Teilung. Kern in Tropfen aufgelöst.

Fig. 6. Plasmogamie, Kernelemente während einer lebhaften Strömung fixiert.

Fig. 7. Knospung; geblähter, degenerierender Kern.

Cystenbildung auftreten, hervorgehoben, daß es sich bei Koidzumi's Befunden eben um degenerierende Amöben der *Entamoeba tetragena* handelt. Ähnliche Verhältnisse sind auch bei anderen Arten be-

kannt (siehe besonders Dobell's Arbeit über physiologische Degeneration bei *Entamoeba ranarum*). Man muß also auch bei der Betrachtung der Präparate aus Tor an ähnliches denken.

Die als Teilungen angesprochenen Formen (Fig. 6) sind wohl meistens Produkte einer Plasmogamie, resp. Aneinanderlagerung degenerierter Amöben, wofür das häufige Zusammentreten von mehr als zweien spricht. Auch wo es sich offenbar um Teilungen handelt, entsprechen diese Stadien keinem der bekannten von primitiver Mitose.

Die Knospungen zeigen, allerdings im Gegensatz zur Beobachtung am frischen Materiale, ebenfalls keines der von Schaudinn beschriebenen Merkmale. Während bei der Beobachtung am frischen Materiale nur auffällt, daß Knospung auch bei Amöben auftritt, die sich scheinbar geteilt haben (wie Fig. 4 u. 7) und die beschriebenen

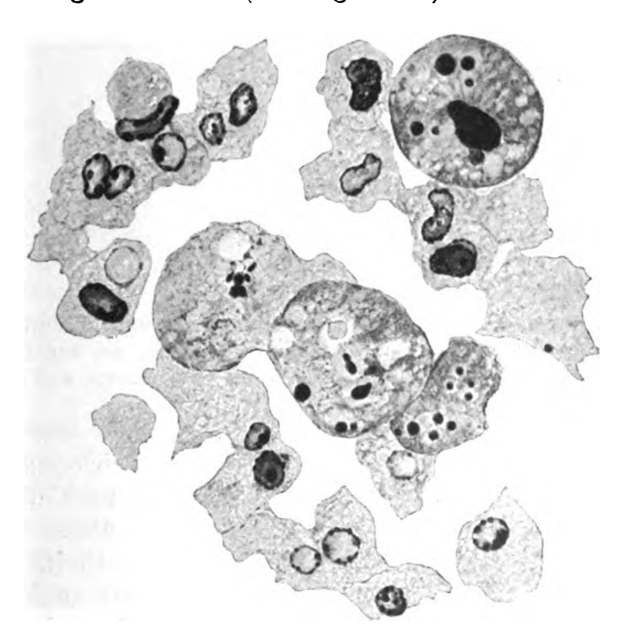


Fig. 8. Degenerierte Amöben in der Submucosa des Colons.

Chromidialkugeln reichlich enthalten, ist ein cystenartiger Charakter der in den Präparaten nicht seltenen Knospungsformen nicht mehr festzustellen. Es fehlen Membran und typische Chromatinelemente.

Nach den vorliegenden Präparaten sind also auch die Knospungen ehestens der Ausdruck einer entartenden Teilung, wie sie im Beginne der Cystenbildung von *Entamoeba tetragena* beobachtet wird.

Da die vegetativen Amöben in den Präparaten nun keinen wesentlichen Unterschied aufweisen gegenüber der *Entamoeba tetragena* (wenngleich sich chromatinarme Kerne vom Charaker der *histolytica* auch finden), so lassen die Chromidial-, Plasmogamie-, Teilungs- und Knospungsstadien, im wesentlichen für *Entamoeba tetragena* bekannt, sich ungezwungen als Degenerationsstadien dieser Art deuten.

Cysten sind bei dieser Amöbenart nur sehr selten beobachtet (sechsmal an Menschen, der Beginn ihrer Bildung einmal bei Katzen); ihr Fehlen braucht also, noch dazu bei einem nicht systematisch gesammelten Materiale, nicht zu verwundern. Erstaunlich bliebe nur diese außerordentliche Häufigkeit von Degenerationsformen.

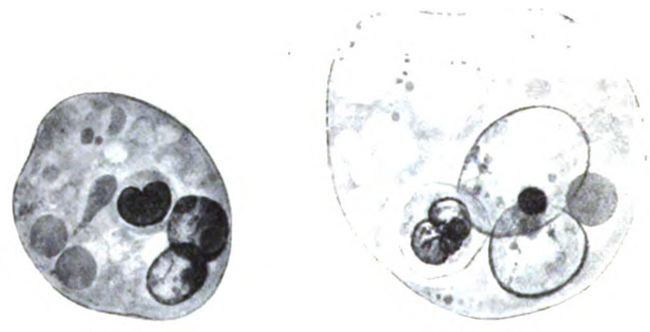


Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 9. Amöbe mit zwei degenerierten Kernen und weißen Blutkörperchen.
Fig. 10. Jürgens'sche Zelle (von der Grenze der Submucosa und Muscularis des Colons stammend) in einem Stuhlausstrich; mit Erythrocyten und Leucocyten.

Aber das läßt sich vielleicht erklären. Fast alle Amöbenkranken sind, ehe sie zur Materialentnahme für die beschriebenen Präparate herangezogen wurden, auf Grund der Diagnose nach dem frischen Materiale, einer sehr energischen Behandlung unterzogen worden. Dazu gehörten in Tor, außer der Darreichung von Desinficienten und einer Joghurtdiät Petroleumeinläufe, die ein- bis zweimal täglich etwa eine Woche lang gegeben wurden; möglicherweise hat diese Behandlung eine derartige Schädigung der Amöben zur Folge, daß die durch häufige Teilung eingeleitete Encystierung, die sich im natürlichen Verlaufe der Amöbendysenterie zuweilen gezeigt hat, und bei welcher es zur Beobachtung von Degenerationsformen zuerst gekommen ist, ganz abortiv verläuft, und daß die Amöben vor der Encystierung zugrunde gehen.

Literaturverzeichnis.

DOBELL: Physiological Degeneration and death in Entamoeba ranarum. Quart. Journ. of micr. Sci. Vol. 53 1909.

ELMASSIAN: Sur une nouvelle espèce amibienne chez l'homme, Entamoeba minuta n. sp. Centralbl. f. Bakt. Abt. I Orig. Bd. 52.

HARTMANN: Eine neue Dysenterieamöbe, Entamoeba tetragena. 1908 Bd. 12 Beiheft 5.

—: Untersuchungen über parasitische Amöben. I. Entamoeba histolytica SCHAUDINN. Arch. f. Protistenk. Bd. 18 1909.

—: Die Dysenterieamöben. in: PROWAZEK's Handbuch der pathogenen Protozoen 1910.

—: Untersuchungen über parasitische Amöben. II. Entamoeba tetragena VIERECK. Arch. f. Protistenk. Bd. 24 Heft 3 1912.

HARTMANN, M. u. E. WHITMORE: Untersuchung über parasitische Amöben. III. Entamoeba coli LÖSCH em. SCHAUDINN. Arch. f. Protistenk. Bd. 24 Heft 3 1912.

JÜRGENS: Zur Kenntnis der Darmamöben und der Amöbenenteritis. Veröffentl. a. d. Geb. d. Mil.-Sanitätswesens 1902 Heft 20.

KOIDZUMI: On a new parasitic amoeba, Entamoeba nipponica, found in the intestine of Japanese. Centralbl. f. Bakt. Abt. I Orig. Bd. 51.

SCHAUDINN, F.: Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. kais. Gesundheitsamt Bd. 19 1903.

VIERECK, H.: Studien über die in den Tropen erworbene Dysenterie. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Bd. 11 Beiheft 1 1907.

(Aus dem königl. Institut für Infektionskrankheiten „ROBERT KOCH“, Berlin, Protozoenabteilung.)

Experimentelle Ergebnisse über die Beziehungen zwischen Fortpflanzung und Befruchtung bei Protozoen, besonders bei *Amoeba diploidea.*

Von

Rh. Erdmann.

(Hierzu Tafel 2 und 3 Textfiguren.)

Disposition.

Einleitung.

Jede Fortpflanzung der Protozoen erfolgt durch Teilung des Muttertieres. Es entstehen zwei Teilprodukte oder, wenn in einem Muttertiere durch unterdrückte Zellteilungen nach vielen Kernteilungen eine Schizogonie eintritt, viele Tochtertiere. Durch diese Vorgänge, bei denen keine Anzeichen von Geschlechtlichkeit, d. h. Reduktionsteilungen und Verschmelzungen von Gametenkernen, beobachtet worden sind, wird die Vermehrung der Spezies erreicht.

Alle aus vielen nacheinanderfolgenden Zellteilungen entstandenen Tiere oder sämtliche Abkömmlinge mehrerer Vielteilungen sollen als eine Generationsfolge aufgefaßt werden. Eine solche asexuelle Generationsfolge wird fast bei allen Protozoen durch einen Befruchtungsakt unterbrochen, der entweder als Copulation, Conjugation oder Autogamie auftritt. Bei allen drei Befruchtungserscheinungen verschmelzen die Zellkerne nach vorangegangener oder folgender Reduktion. Bei der Copulation verschmelzen zwei Gameten oder Gametocyten zu einem Tier. Bei der Conjugation treten die beiden miteinander conjugierenden Tiere (Gamonten) nach Kernaustausch wieder auseinander. Bei der Autogamie vereinigen sich die reduzierten Kerne eines einzigen Individuums.

Um nun die Bedeutung des Wechsels zwischen asexuellen und sexuellen Generationsfolgen zu erkennen, sind von amerikanischen und deutschen Forschern eine Reihe Experimente ausgeführt, die, wenn auch nicht direkt zu diesem Zwecke angestellt, doch indirekt dazu beitragen, diese auffallende Erscheinung dem Verständnis näher zu bringen. Als Versuchstiere erwiesen sich unter den Infusorien *Paramaecium caudatum* und *Paramaecium aurelia* geeignet, Unterfragen, die sich auf das obenangedeutete Thema beziehen, zu lösen. Aus der Klasse der Rhizopoden wählte ich die *Amoeba diploidea*, um planmäßige Versuche anzustellen.

Nach vielen asexuellen Teilungen erfolgt gewöhnlich bei *Paramaecium* die Conjugation; beide Exconjuganten treten nach dem Geschlechtsakt auseinander, und die vegetativen Teilungen beginnen wieder. Bei der *Amoeba diploidea*, die im vegetativen Leben doppelkernig ist, aber eine andere Zweikernigkeit besitzt als die mit Micro- und Macronucleus ausgestatteten Infusorien, teilt sich, wie nach Hartmann und Nägler (1908) und nach Nägler (1909) bekannt ist, das doppelkernige Tier ungefähr 2—3 Wochen lang. Ich selbst habe bei meinen normalen Stämmen, bei der angewandten Temperatur, im Durchschnitt eine 3—4 Wochen lange vegetative Periode beobachtet. Hierauf erfolgt die Copulation zweier doppelkerniger Tiere. Nach der Kernverschmelzung tritt in jedem Copulanten, an jedem Syncaryon die Reduktionsteilung ein. Die nun haploid gewordenen Kerne legen sich aneinander, und ein doppelkerniges Tier schlüpft nach dem Überimpfen aus. Die beiden Kerne der jungen Amöbe stellen die Gametenkernabkömmlinge dar. In dem nun wieder folgenden vegetativen, also asexuellen Lebensabschnitte teilt sich jeder Kern bei jeder folgenden Zellteilung selbständig. Seine Abkömmlinge bleiben bis zur nächsten Copulation getrennt.

Der *Paramaecium*-Gamont dagegen ist am Anfang seiner geschlechtlichen Periode als einkernig aufzufassen, da der Macronucleus keine Rolle bei den geschlechtlichen Vorgängen spielt. Nur am Micronucleus finden Reduktionsteilungen statt, und der reduzierte Micronucleus verschmilzt später mit seinem Paarling aus dem anderen Conjuganten. Der alte Macronucleus ist zerfallen und wird vom Micronucleus gewöhnlich neu gebildet.

Die Tatsache, daß die asexuellen Teilungen bei vielen Protozoen durch einen Befruchtungsakt unterbrochen werden, hat manche Erklärungshypothese angeregt. Bütschli (1876, 1887, 1889) und Maupas (1889) glaubten, daß eine senile Degeneration nach vielen asexuellen Teilungen einträte, und daß die Befruchtung lebenserhaltend wirken müßte. Hertwig (1898, 1899, 1902, 1903) nimmt an, daß eine Umordnung in dem Verhältnis zwischen Kern und Plasma nach vielen Teilungen sich einstellen müßte, und daß diese Störung durch die Befruchtung ausgeglichen werden könnte. Popoff (1908, 1910) schließt sich dieser Ansicht an und betont besonders, daß nach Zeiten reger Teilung in der asexuellen Periode Zeiten tiefer Depression sich zeigten. Diese Depressionszustände, die schon von Maupas (1889) beobachtet worden sind, haben verschiedene Intensität. Depressionen leichteren Grades (Calkins 1902) können von einer Infusorienkultur überwunden werden, Zeiten tiefer Depression (physiologische Degeneration Hertwig, dégénérescence sénile Maupas) führen zum Tode, wenn nicht die Befruchtung lebensrettend eintritt.

Diese Theorien sind aber nicht auf ein genügendes Tatsachenmaterial aufgebaut. Gut verbürgte Einzeltatsachen widersprechen ihnen, wie sofort gezeigt werden soll. Vor allen Dingen muß die genaueste Kenntnis der Biologie der Versuchstiere zuerst gewonnen werden, ehe eine Lösung dieser schwierigen Fragen auf experimenteller Basis möglich ist. Vollständig einwandfrei sind in jahrelangen Untersuchungen mustergültig die Lebensgeschichten von *Paramaecium caudatum* und *Paramaecium aurelia* von Jennings und seinen Schülern erforscht worden. Für die *Amoeba diploidea* sind die Lebensumstände durch Hartmann und seine Schüler seit 1908 beobachtet worden. Soviel mir bekannt, sind keine anderen Protozoenspezies solange unter fortgesetzter Beobachtung in Einzelkulturen gewesen. Erfolgreich wurden besonders die Experimente der amerikanischen Forscher, als sie mit reinen Rassen arbeiteten, das heißt mit solchen Tieren, die Abkömmlinge eines einzigen Protozoons waren (reine Linien Johannsen's).

Es soll nun versucht werden durch eine Gegenüberstellung der

an Infusorien und Rhizopoden durch andere Forscher und der an *Amoeba diploidea* durch mich gewonnenen Resultalte zu entscheiden, ob für den Lebenscyclus dieser Protozoen sowohl die asexuelle Periode als auch die sexuelle eine unabwendbare Notwendigkeit ist. Ohne auf dem Boden irgendeiner Theorie zu stehen, sollen zuerst die Fragen behandelt werden: Ist es möglich, die Geschlechtsgeneration zu unterdrücken und die asexuelle Periode zu verkürzen oder ganz auszuschalten?

Erster Teil.

Tatsachen, die auf die Möglichkeit einer Verlängerung oder Verkürzung der asexuellen Generationsfolgen hinweisen.

Da die Bedeutung dieser Fragestellung noch nicht lange erkannt ist, so finden sich nur wenige durch das Experiment gewonnene Antworten auf diese Frage. Woodruff (1909) erreichte es durch geeignete Medien, die beiden erwähnten Paramäcienspezies mehrere Jahre zu ziehen, ohne daß eine Abnahme der Teilungsgeschwindigkeit zu bemerken war. Vorbedingungen waren, daß selbstverständlich gleiche Temperaturverhältnisse und gleiche Kulturmedien angewandt wurden. Woodruff wechselte jeden Tag die Fleischextraktlösung, in welcher sich die Paramäcien befanden; er entfernte also die Excretstoffe, hierdurch schloß er alle schädigenden Wirkungen der Umwelt aus. Jennings (1910, 1911) zog verschiedene reinrassige Paramäcienkulturen unter gleichen Bedingungen auf und konnte feststellen, daß einige Rassen häufig, andere Rassen selten oder nie unter gleichen Bedingungen conjugieren. Es ist möglich, daß das Intervall zwischen zwei Conjugationsperioden einer Rasse sehr kurz sein kann. Andere Rassen conjugieren in Zwischenräumen von einem Jahr oder überhaupt nicht. Der letztere Umstand bedeutet, daß für diese Rasse durch den Experimentator diejenigen Bedingungen gefunden sind, die alle schädigenden Wirkungen der Außenwelt ausschließen und einen Gleichgewichtszustand herstellen.

Hier ist aber nach den neusten Untersuchungen von Woodruff (1911) zu bemerken, daß gewisse, nur durch innere Zustände der Kultur bewirkte Rhythmen in der Teilfähigkeit auftraten. Diese Tatsache ist besonders wichtig für spätere Schlußfolgerungen.

Ich selbst habe nun bei *Amoeba diploidea* seit dem 23. Februar 1909 versucht, viele Generationsfolgen ohne Copulation aufzuziehen. Nach

10—12 Tagen wurden vegetative Amöben auf neue Platten überimpft, ehe sie copulieren konnten (Textfig. A 1, 2, 3, 4 Oc. 18, hom. Imm. 2 mm). Nach 2 1/2 Jahren erhielten sich diese stets vegetativ weiter-

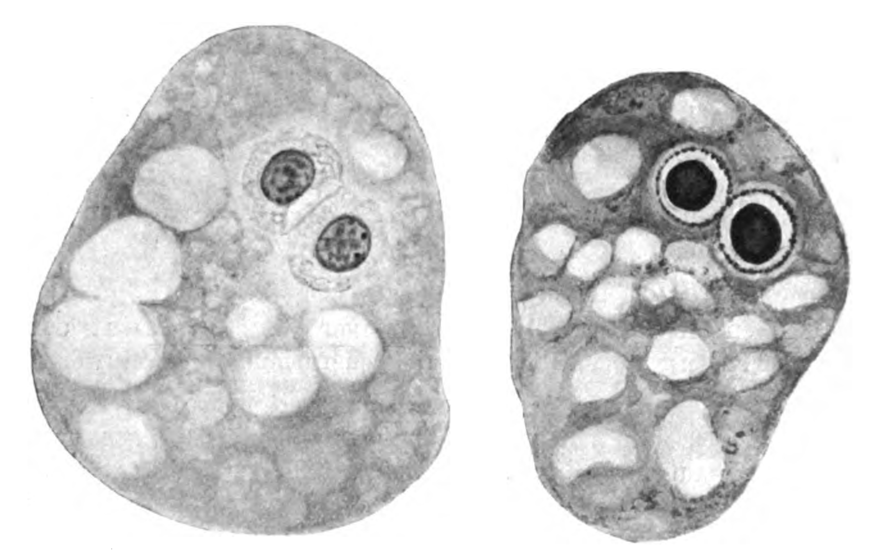


Fig. A 1.
Nach 17. Überimpfung: Noch sexuelles Tier.

Fig. A 2.
Nach 67. Überimpfung: Asexuelles Tier



Fig. A 3.
Kernteilung: Asexuelle Formen.

Fig. A 4.
Sogenannte Ruheform: Asexuelle Formen.

gewachsenen Amöben noch am Leben. Im Gegensatz zu den Arbeiten der erwähnten amerikanischen Forscher zeigten sich schon nach

9 Monaten Veränderungen in der Biologie und Morphologie dieser Tiere, die sich im Laufe der Zeit noch verstärkten. Die ausführlichen Angaben finden sich in meiner Arbeit vom Jahre 1910. Ich erwähne hier nur zusammenfassend, daß die Teilungsgeschwindigkeit der Tiere sich vermindert hatte. Es bildeten sich nach kurzer Zeit Ruheformen, die sich durch das Abkugeln des Plasmas, chromatinarme Kerne und geringere Widerstandsfähigkeit gegen Bakterien auszeichneten (Textfig. A 4).

Ein Resultat von prinzipieller Bedeutung muß ich noch erwähnen. Nach 9 Monaten copulierten die Tiere nicht, wenn ich sie auch auf ihrer alten Zuchtplatte ließ. Ich nannte diese Erscheinung „fakultative Apogamie", und meinte (1910), daß die Kulturversuche von Joukowsky (1898) und Hoyt-Gregory (1909) Woodruff (1908) nicht entscheiden, ob die Geschlechtlichkeit eine in den Entwicklungskreis gehörende, unbedingt notwendige Erscheinung bei Protozoen ist. Da alle äußeren Schädigungen entfernt worden waren, so war die tierische Zelle in einem gewissen Gleichgewichtszustand, der sich physiologisch oder morphologisch auffassen läßt. Leider fehlen die cytologischen Ergänzungen bei den meisten dieser Arbeiten.

Die entgegengesetzten Versuche, ob durch irgendeine Veränderung der Kulturbedingungen, in diesen solange asexuell gezogenen Generationsfolgen Geschlechtlichkeit erzeugt werden könnte, sind, soweit ich die Literatur verfolgt habe, nicht gemacht worden. Hier setzen meine neuen Versuche ein.

Vorher möchte ich noch die Tatsachen vergleichen, die aus den Beobachtungen und den Versuchen resultieren, welche eine Verkürzung der asexuellen Periode hervorrufen wollten. Hierdurch sollte also der Befruchtungsakt willkürlich ausgelöst werden.

Bei der Betrachtung der bis jetzt vorliegenden Versuche müssen scharf alle diejenigen abgetrennt werden, welche von einer stattfindenden Befruchtung sofort **nach** einem vorangegangenen Geschlechtsakt sprechen, oder die von zwei kurz nacheinander stattfindenden Befruchtungen berichten, die nur durch wenige Teilungen, vielleicht drei bis vier, unterbrochen worden sind. Es liegen nur folgende Beobachtungen von solchen dicht hintereinander folgenden Befruchtungen vor, bei *Opercularia coarctata*, *Colpoda steini*, *Chilodon uncinatus* von Enriques (1907, 1908); bei Paramäcien von Joukowsky (1898). Diese Autoren fanden, daß die Exconjuganten sofort nach wenigen Teilungen wieder conjugierten. Experimentell sind so schnell aufeinander folgende Geschlechtsakte bei Protozoen nicht

erzeugt worden. Jennings (1910) gibt von einer seiner Rassen an, daß sie schon nach zwei Wochen conjugierte.

Nach den Experimenten von Enriques (1909), Hertwig (1898), Popoff (1909), Prandtl (1908) wurde der Befruchtungsakt stets nach einer ganzen Reihe von asexuellen Teilungen hervorgerufen. Die genaue Anzahl der Teilungen ist im allgemeinen nicht von den Experimentatoren angegeben worden. Es finden sich fast nur Zeitangaben in der Literatur. Enriques (1909) hatte mit *Cryptochilum nigricans* gearbeitet. Er hatte sich zuerst eine sogenannte „culture contuinative“ hergestellt. Hierunter versteht der Autor eine fortlaufend geführte Stammkultur, welche reichlich gefüttert wird, sich in einem größeren Gefäß befindet und bei der die alte Kulturflüssigkeit in regelmäßigen Zwischenräumen teilweise abgegossen wird. Unter diesen Umständen geführte Kulturen können aus sich selbst heraus nach Enriques niemals Conjugationsepidemieen erzeugen. Selten finden sich einige wenige conjugierte Paare in dieser „culture contuinative“. Von dieser Stammkultur wurden nun sowohl von Enriques (1909) und seinem Schüler Zweibaum (1912) bestimmt abgemessene Mengen von Flüssigkeit mit Infusorien genommen. So z. B. nimmt Zweibaum 5 ccm der Stammkultur mit 15 ccm destilliertem Wasser oder mit 15 ccm einer vorbereiteten Salzlösung. Enriques konnte nun nach seinen langen und gründlichen Studien mit den verschiedensten Salzlösungen finden, daß Salzlösungen teils wachstumbeschleunigend, teils wachstumbehindernd wirken konnten. Bei den Lösungen, die sich durch ihre Giftigkeit auszeichneten, also wachstumhemmend wirkten, so z. B. die Jodide, folgt Conjugation sofort. Aber auch in jenen Kulturen, die mit wachstumfördernden Salzlösungen behandelt wurden, trat Conjugation bald ein. Gewöhnlich erfolgte sie im Zeitraum von 12—14 Stunden, nachdem die Behandlung stattgefunden hatte.

Enriques, der glaubt, daß keine dégénérescence sénile oder physiologische Degeneration nach einer langen Reihe von Teilungen eintritt, meint, daß nur durch äußere Einflüsse, wie Temperaturwechsel, Dichtigkeit der Aufzuchtslösungen, chemische Beschaffenheit der Kulturlösungen Sexualität hervorgerufen werden kann. Das Aussterben einer Kultur führt er stets auf die überhandnehmende Tätigkeit der Bakterien zurück. Sowie diese Einflüsse ausgeschieden sind, muß die „culture contuinative“ unbedingt entstehen. Auch das Auftreten sogenannter sensibler Perioden, also Zeiten in denen vielleicht die Protozoenzelle geschlechtlich induziert ist, leugnet er. Demgegenüber stehen die Beobachtungen von Woodruff (1908, 1911) und Hoyt-

Gregory (1909), die an langgeführten Einzelkulturen feststellen, daß bestimmte Schwankungen in der Teilungsrate vorkommen. Diese Zeiten werden nach meiner Meinung diejenigen Perioden sein, in denen es leicht ist, durch äußere Einflüsse Geschlechtlichkeit zu induzieren. Doch haben dies die genannten Forscher noch nicht experimentell erprobt.

Auch die ausführlichen Versuche Zweibaum's können nicht die Ansicht endgültig von der Hand weisen, daß eine gewisse innere Disposition der Zelle da sein muß, ehe die Befruchtung durch äußere Mittel ausgelöst werden kann. Zweibaum gebrauchte die oben geschilderte Methode Enriques mit gewissen Variationen. Er arbeitete mit *Paramaecium caudatum*. Er führte fortlaufend seine „culture contuinative", die ja reichlich ernährt wurde, fort.

Von dieser zweigte er Kulturen für Experimente ab, die eine wurde schlecht gefüttert, die andere gut. Die Fastenzeit betrug 3—6 Wochen. Dann wurden die gut gefütterten und die schlecht gefütterten Kulturreihen in je drei weitere Abzweigungen getrennt. Von jeder Kultur wurde eine Abzweigung mit destilliertem Wasser, eine mit hochkonzentrierten Salzlösungen und die dritte mit weniger konzentrierten Salzlösungen behandelt. Nach 16—24 Stunden erfolgten in den schlecht gefütterten Kulturen mit weniger konzentrierten Salzlösungen Conjugationsepidemien. Alle Kulturen waren von einem einzigen Tier gewonnen worden. Es waren also alle Versuche an derselben Rasse ausgeführt worden.

Zweibaum stellt eine Tabelle auf, in welcher die Konzentrationsgrade verschiedener Normallösungen bestimmter Salze aufgeführt werden. Diese Salze, zu denen Natriumchlorid, Natriumbromid usw. (p. 348) gehören, begünstigen in den erwähnten stärkeren Konzentrationen das Wachstum. Die Teilungsgeschwindigkeit wird gesteigert, die Kultur vermehrt sich rasch, Conjugation tritt nicht ein. Diese Ergebnisse hat in ähnlicher Form schon Enriques (1909) gewonnen. Nahm nun Zweibaum die schwächere der angeführten Konzentrationen, so erfolgte Conjugation. Seine Ergebnisse faßt der Autor so zusammen: *Paramaecium caudatum*-Stämme sind immer conjugationsbereit, wenn sie ungefähr 4—5 Wochen gefastet haben. Sie conjugieren immer, wenn eine plötzliche Schwankung in der Nahrungszufuhr stattfindet, und sich die Temperatur zwischen 9 bis 29° C hält und wenn die chemische Konzentration sich in den von ihm aufgestellten Grenzen bewegt, wenn auch vielleicht die Zuführung von Salzen durch andere organische Substanzen ersetzt werden kann.

Es sind also wochenlange Teilungen sowohl in der überreich ernährten Stammkultur als auch in der Fastenzeit erfolgt. Infolge-

dessen kann schon eine innere Teilungsbereitschaft der Zelle erreicht worden sein. Durch die plötzliche Nahrungsentziehung und die Veränderungen des Mediums mittels der Salzlösungen in seinem physiologischen Gleichgewicht gestört, schreitet das Tier zur Conjugation. Nach meiner Meinung stimmen die Versuche Zweibaum's vollständig mit den Ansichten Hertwig's überein, die aussagen, daß nach einer Reihe von Teilungen die Zelle befruchtungsbedürftig ist. Sie ist funktionell geschädigt; ihr Plasma und ihr Kernmaterial brauchten eine Umordnung, die während der Conjugation ausgeführt wird. Den Conjugationen der Infusorien folgt gewöhnlich eine Ruhezeit, die mehrere Stunden beträgt.

Doch lehren Zweibaum's Versuche deutlich, daß man die asexuelle Periode durch äußere Mittel bei *Paramaecium caudatum* verkürzen kann. Man muß aber stets im Auge behalten, daß jedes äußere Mittel auf eine uns unbekannte Weise auf das Plasma wirkt. Äußere und innere Einflüsse sind nie strenge zu trennen, wie es die Versuche von Traube, Mengarini und Scala (1909) zeigen. Auf die durch diese Versuche sich ergebenden Schlußfolgerungen komme ich nach Besprechung meiner eigenen Resultate zurück. Ich wollte ein Mittel finden, durch welches die Zeit zwischen zwei Copulationsperioden bei *Amoeba diploidea* verkürzt werden konnte. Mit Cystenextract, der durch Filtrierung von zerriebenen, normalen Amöbencysten mit destilliertem Wasser gewonnen worden war, gelang es mir, bei normalen Amöben die Zeit zwischen zwei Copulationen um annähernd sechs Tage zu verkürzen. Doch mußte die Behandlung zwischen dem 7. und 11. Tag nach der Impfung auftreten, wenn sich die mit Cystenextract behandelte Kultur eher encystieren sollte als die normale unbehandelte Kontrollkultur von *Amoeba diploidea*. Der Zeitraum zwischen dem 7. und 11. Tag stellt also eine geschlechtlich sensible Periode für *Amoeba diploidea* dar.

Die nachfolgende Tabelle zeigt dies deutlich.

Alter vor Behandlung	Tag der Behandlung	Tag der Encystierung	Zeit zwischen Behandlung und Encystierung	Ganzes Lebensalter der Kulturen bis Encystierung
7 Tage alte Kultur	3./11.	13./11.	10 Tage	17 Tage
Kontrollkultur 27./10—19./11.	—	19./11.	—	23 „
9 Tage alte Kultur	8./12.	14./12.	6 Tage	15 „
Kontrollkultur 29./11.—20./12.	—	20./12.	—	21 „
10 Tage alte Kultur	8./12.	14./12.	6 Tage	16 „
Kontrollkultur 28./11.—18./12.	—	18./12.	—	20 „
13 Tage alte Kultur	28./11.	6./11.	8 Tage	21 „
Kontrollkultur 15./11.—6./12.	—	6./12.	—	21 „

Alle Versuche aber, die ich mit Salzlösungen in Anlehnung an ENRIQUES (1909) ungefähr ein Jahr lang ausführte, zeigten unsichere Resultate. Ich berichte sie aber doch, um für spätere Nachuntersuchungen Anhaltspunkte zu geben. Gleichgroße Petrischalen werden mit dem gleichen Quantum Amöbenagar gefüllt, die Platten von der gleichen Ausgangskultur mit Amöben beschickt. Nach einigen Tagen wurden sie mit 1 ccm der betreffenden Normallösung oder mit 1 ccm eines Gemisches 1:1 zweier Normallösungen begossen. Die hier abgedruckte Tabelle gibt die Resultate einer meiner vielen Versuchsreihen wieder. Diese wurde unter ganz besonderen Vorsichtsmaßregeln ausgeführt. Stets wurde nur eine Cyste auf die neue Platte gebracht, damit die möglichste Gleichartigkeit des Wachstums erreicht würde. Alle Cysten stammten wieder aus einer Kultur, die von einer einzigen Cyste entstanden war, alle Kulturen wurden bei 12—14° C gehalten.

Zusammensetzung der Normallösung	Zeit von Impfung bis Behandlung	Zeit von Impfung bis Encystierung	Vergleich mit Normalkultur
$NaCl$ N/12	10 Tage	23 Tage	wie normal
$NaCl$ N/120	10 „	23 „	wie normal
$NaCl$ N/480	7 „	20 „	fast normal
$NaCl$ N/960	7 „	20 „	fast normal
$NaCl$ N/1200	10 „	23 „	wie normal
NaJ N/120	7 „	15 „	schneller als normal
NaJ N/240	7 „	15 „	schneller als normal
$CaCl_2$ N/180	7 „	15 „	schneller als normal
$CaCl_2$ N/360	7 „	23 „	wie normal
$FeCl_3$ N/6000	7 „	63 „	langs. als normal
$NaCl$ N/120 u. $NaBr$ N/120	11 „	22 „	fast normal
$NaCl$ N/120 u. NaJ N/120	7 „	14 „	schneller als normal
$NaCl$ N/120 u. NaJ N/200	11 „	13 „	schneller als normal
$NaCl$ N/120 u. $CaCl_2$ N/180	11 „	13 „	schneller als normal
$NaCl$ N/120 u. $NaBr$ N/240	7 „	12 „	schneller als normal
$NaCl$ N/120 u. NaJ N/240	7 „	13 „	schneller als normal
$NaCl$ N/120 u. $FeCl_3$ N/1200	7 „	12 „	schneller als normal
$NaCl$ N/120 u. $CaCl_2$ N/540	7 „	17 „	schneller als normal
$NaBr$ N/120 u. $NaCl$ N/120	7 „	14 „	schneller als normal
$NaCl$ N/120 u. $FeCl_3$ N/6000	7 „	23 „	wie normal
$NaCl$ N/120 u. $FeCl_3$ N/12000	7 „	24 „	langs. als normal
$CaCl_2$ N/600	7 „	—	—
Na_2SO_4 N/240	2 „	—	—
$NaNO_3$ N/1200	2 „	—	—
$NaCl$ N/120 u. $CaCl_2$ N/5400	7 „	—	—
$NaCl$ N/480 u. Na_2SO_4 N/240	7 „	—	—
Kontrollkultur mit dest. Wasser behandelt	7 „	21 „	fast normal
Unbehandelte Kontrollkultur	—	23 „	normal

Diese Versuche wurden in den Wintern 1910/11 und 1911/12 angestellt. Vorher hatte ich die optimalen Konzentrationen in

langwierigen Versuchen festgestellt, bei denen überhaupt Copulationsbeschleunigung stattfand. Wachstumbeschleunigend allein wirkten bei mir nur die zum Schluß in der Tabelle aufgeführten Salze $CaCl_2$, Na_2SO_4 und $NaNO_3$. Eisenchlorid, das ganz besonders in sehr schwachen Lösungen wachstumbeschleunigend wirkt, ließ erst nach 9 Wochen Copulation entstehen. Die anderen ebenerwähnten Salze regten wohl das Wachstum an, hinderten aber nicht das Überhandnehmen der Bakterien. Nach 6 Wochen gingen diese Kulturen ein.

Ich habe von meinen 23 Versuchsreihen nur die obenerwähnte angegeben, weil ich mir des vorbereitenden Charakters meiner Resultate bewußt bin. Sicherer wären die Resultate geworden, wenn ich eine bessere Zählmethode als die auf p. 101 dargestellte gefunden hätte, denn ich halte es für wichtig, in jedem Fall, wie ich gleich weiter unten ausführen werde, die Anzahl der Teilungen nach jeder Behandlung zu bestimmen. Da dies nicht geschehen konnte, so ziehe ich vorläufig keine weiteren Schlüsse aus meinen Daten. Zweibaum (1912) gibt an, daß die Conjugationsbeschleunigung in einem Zusammenhange mit den Molekulargewichten der gebrauchten Salze stände. Je niedriger die Molekulargewichte, je größer erschien die Conjugationsbeschleunigung der angewandten Lösungen. Ob dies auch für *Amoeba diploidea* zutrifft, möchte ich erst nach weiteren, technisch vollkommen einwandfreien Versuchen entscheiden. Dazu bedarf meine Arbeitsmethode folgender Verbesserungen, die ich in meinen neuen Versuchen anstrebe. Zuerst muß stets die Zahl der Teilungen bis zu irgendeinem Abschnitte in der Behandlung festgestellt werden, also bei meinem Objekt: Zahl der Teilungen von der Aussaat der einzelnen Cyste bis zur Behandlung mit Salzen. Dann muß die Zahl der Teilungen von dem Moment der Behandlung bis zur Encystierung gefunden werden. Weiter darf die Behandlung erst stattfinden, wenn die geschlechtlich sensible Periode bekannt (Erdmann) oder hervorgerufen ist (Zweibaum) und der optimale Konzentrationsgrad der Lösungen ausprobiert ist. Bei Zweibaum fehlen also die Feststellungen der Teilungszahlen in der normalen Fütterungsperiode, in der Fastenperiode und in der kurzen Periode, in welcher sich die Kulturen in der Salzlösung befanden. Wenn all diese Forderungen erfüllt sind — mögen sie auch noch so zeitraubend auszuführen sein, — dann erst können die schwebenden Fragen gelöst werden. Bei meinem Versuch war nach der Wachstumsperiode vor der Behandlung schon eine gewisse Funktionsmüdigkeit der Zellen vorhanden.

Die Teilungen setzten sich in der Behandlungszeit fort. Hierdurch wurden, wenn die Ansichten von HERTWIG richtig sind, die Störungen in dem Verhältnis zwischen den Zellkomponenten verstärkt. Wahrscheinlich wurde durch die Behandlung mit Salzlösungen die Möglichkeit gegeben, diese Störungen durch Encystierung und den damit verbundenen Geschlechtsakt früher auszugleichen als es sonst bei der normalen Entwicklung der *Amoeba diploidea* geschieht. In dieser Ansicht bin ich dadurch bestärkt worden, daß, wenn ich die Zeit zwischen Aussaat und Behandlung verlängerte, kaum ein Unterschied in der Encystierungszeit behandelter und unbehandelter Amöben sich zeigte (siehe p. 92). Dieselben Beobachtungen konnte ich auch bei der Behandlung mit Cystenextrakt machen, auch hier ist der Zeitpunkt der Behandlung von großer Wichtigkeit, wie die Aufstellung auf der Tabelle p. 93 zeigt. Auch bei ZWEIBAUM hat die „culture contuinative" eine Reihe Teilungen durchgemacht. Eine gewisse Funktionsmüdigkeit wird sich auch hier bei genauester Beobachtung der Teilungsrate zeigen. Durch das Fasten wurden die Teilungen nicht gehindert, ob sie schwächer waren oder stärker ist nicht festgestellt. Gewiß entsteht hier durch die wochenlangen Teilungen eine funktionelle Abnutzung, wenn sie auch nicht sich in einer Störung der Kernplasmarelation morphologisch ausdrückt. Durch den plötzlichen Wechsel, sei es der Temperatur sei es des Konzentrationsgrades des Milieus oder der Ernährung sind dann diese so vorbereiteten Tiere zu einer verhältnismäßig plötzlichen Conjugation von ZWEIBAUM gezwungen worden.

Die interessante Frage, welche Rolle die Anwendung von Salzlösungen spielt, um die Befruchtung willkürlich hervorzurufen, ist noch nicht beantwortet worden. Hypothesen sind aufgestellt, aber noch nicht einwandfrei bewiesen. Ich möchte hierzu einige neue Beobachtungen und Überlegungen geben.

Meine morphologischen Beobachtungen am lebenden Material zeigten mir, daß die Amöben nur dann copulierten, wenn das Plasma weich geworden war. Auch POPOFF spricht (1909) aus: „Es findet bei den Conjugationstieren eine Erweichung der Pelliculaschicht statt, welche mit einem Klebrigwerden derselben verbunden ist. Dieser Umstand ermöglicht das Zusammenkleben und Verschmelzen der Conjuganten." Ich selbst betonte (1910), daß meine asexuell gewordenen Amöben nicht mehr copulieren konnten, da das Plasma außerordentlich hart geworden war (p. 342). „Die harte Außenwand hindert das Zusammenschließen der Plasmamasse." In der Arbeit

von M. Traube, Mengarini und A. Scala (1904) wird berichtet, daß „die Natriumchlorid-Lösungen und mehr noch die Kaliumchlorid-Lösungen die Viscosität der Eiweißlösung vermindern und diese in einen Zustand der annähernd völligen Lösbarkeit überführen“. „Da nun jedes Protoplasma,“ so fahren die Autoren fort, „zur Ausübung seiner verschiedenen Funktionen, d. h. zum Leben, sich unter anderem in einem bestimmten Konsistenzgrade erhalten muß, und da auch gewisse von chemischen Reaktionen abhängige Funktionen nicht ohne bestimmte Metalle stattfinden, ergibt sich von selbst die Folgerung, daß zum Leben verschiedene Salze mit verschiedenen Anionen und verschiedenen Kationen nötig sind, und zwar in einem Verhältnis, welches ein zweckmäßiges Gleichgewicht der physikalischen Eigenschaften ermöglicht und ein Optimum in der Verwendung der chemischen Reaktionen (p. 484).“

Wichtig ist weiter, daß bei *Cladophora* und *Spirogyra* nach Anwendung von 2—4 proz. Natriumchlorid-Lösungen in reinem destillierten Wasser Mineralsäuren im Zellinnern auftreten. Bei *Opalina* und *Paramaecium* geschieht dies nach Angabe der erwähnten Autoren unter Einwirkung einer 0,7 proz. Natriumchlorid-Lösung. Methylviolett bläut sich bei so behandelten Protozoen. Fine (1912) betont, daß bei Infusorienkulturen die im Wasser nachweisbare Säure durch Bakterien und nicht durch die Protozoen selbst gebildet werden. Solche in stark sauren Medien befindlichen Kulturen sterben aus. Dies ist von Maupas nicht beobachtet und als senile Generation gedeutet worden.

Auch Salzlösungen bilden, wie die erwähnten Autoren gezeigt haben, mit den Eiweißverbindungen der Protozoenzellen Säuren. Die schädigende Wirkung des Natriumchlorids kann nach Traube, Mengarini und Scala durch zwei Faktoren aufgehoben und die Zelle neutralisiert werden. Es sind hierzu zweiwertige Kationen notwendig, die einerseits durch Calcium, dann aber auch durch kohlensaure Alkalien und Erden zugeführt werden. Vielleicht wird durch die Anwendung der Salze in dem angesäuerten Plasma eine Neutralisierung der Protozoenzelle erreicht, die eine notwendige Vorbedingung des Auftretens der Sexualität zu sein scheint. Die Neutralisierung des Plasmas und ein Flüssigwerden desselben sind vielleicht Vorbedingungen, um Copulationsbeschleunigung hervorzurufen, doch ist dies genauer nachzuprüfen.

Zusammenfassend geht aus meinen Versuchen hervor, daß die asexuelle Periode durch die Anwendung von Salzlösungen und

Cystenextrakt bei *Amoeba diploidea* verkürzt werden kann. Doch halte ich die Verkürzung für zu gering, um ihr prinzipielle Bedeutung zuzumessen. Die Wachstumsgeschwindigkeit wird sich in den Tagen nach der Behandlung erhöht haben, und so ist hier nicht auszuschließen, daß die Salzlösungen oder der Cystenextrakt nur Teilungen beschleunigen, die in der normalen asexuellen Periode in langsamerer Zeit eintreten. Da ich die Anzahl der Teilungen nicht exakt bestimmen konnte, so glaube ich nicht mit Sicherheit sagen zu können, daß ich direkt durch meine Behandlung Copulation auslöste. Sowie es möglich ist, durch ein Mittel nur wachstumsbeschleunigend auf die Amöben zu wirken und durch ein anderes sofort copulationsauslösend, ohne daß Teilungen eintreten, wird man erst von indirekt bewirkter und direkt bewirkter Befruchtungsbeschleunigung sprechen können.

Prandtl (1906) und Popoff (1908) brachten durch plötzliche Nahrungsentziehung nach reichlicher Fütterung und Temperaturwechsel Infusorien zur Conjugation. Sie folgten dem Beispiel von Hertwig (1899), der *Actinosphaerium eichhorni* durch dieselben Mittel zur Encystierung gezwungen hatte. In diesen Beispielen hatte sich nach Angaben der Autoren die Teilungsgeschwindigkeit gehoben, also die Zahl der Generationsfolgen hatte sich absolut genommen nicht geändert.

Die äußeren Umstände, welche Conjugationen begünstigen, faßt Jennings (1911) nach allen seinen Erfahrungen so zusammen: nicht durch die Wirkung des Hungers, sondern nach einer Periode von Nahrungsmangel, nachdem vorher ein außerordentlicher Reichtum von Nahrung gegeben worden ist, tritt Conjugation ein. Bei den Rassen, welche nicht so schnell conjugieren, meint Jennings, könnte der Einfluß der äußeren Eigenschaften zwar etwas verschieden, doch im allgemeinen ähnlich wirken. Morphologische Charaktere scheinen nicht charakteristisch zu sein, um die Verschiedenheiten der einzelnen Rassen in der Bereitwilligkeit zu conjugieren, zu erklären. Die größten und die kleinsten Rassen conjugierten selten, am häufigsten fand dies Ereignis bei mittelgroßen Paramäcien statt. Auch Rassen mit zwei Micronuclei conjugieren im allgemeinen schneller. Der Zwischenraum zwischen zwei Conjugationen einer Rasse kann sehr kurz sein, vielleicht 2—4 Wochen. In anderen Rassen kamen Conjugationen nur in Zwischenräumen von einem Jahr vor. Andere Rassen conjugierten unter den gleichen Bedingungen, solange wie bis jetzt beobachtet worden, selten oder nie. Übereinstimmend mit den Resultaten von Woodruff und Enriques findet

JENNINGS, daß der Eintritt der Conjugation kein Resultat der senilen Degeneration am Ende eines Lebenscyclus ist, wie MAUPAS meinte.

Befruchtung wird nicht durch längere Teilungsvorgänge in der Zelle allein, sondern nach andauernden Teilungen oder ohne diese durch Wechsel irgendeines oder mehrerer Außenfaktoren ausgelöst. Dies sind von außen kommende Bedingungen, die auf die befruchtungsbereite, die induzierte Zelle plötzlich treffen. Die Induzierung aber tritt, soviel wir heute wissen:

1. nach vielen Teilungen auf (HERTWIG, PRANDTL, POPOFF, ZWEIBAUM, ERDMANN). Sie äußert sich in Perioditätsschwankungen der Teilungsrate bei fortgesetzter Kultur (HERTWIG, CALKINS, POPOFF, PROWAZEK, WOODRUFF).

2. Die Induzierung erlischt nie oder ist nach der Befruchtung nicht erloschen. Nach vorangegangener Conjugation ist wahrscheinlich die Infusorienzelle noch induziert. Es kann daher — diese Fälle sind bisher nur bei Infusorien beobachtet — sofort oder nach wenigen Teilungen Conjugation eintreten (ENRIQUES, JOUKOWSKY).

HERTWIG (1912) sagt mit Recht, daß es nicht möglich ist „innere Faktoren bei der ursächlichen Erklärung von Befruchtungsprozessen der Protozoen gänzlich ausschließen zu wollen". ENRIQUES hatte bis zu der 1912 erschienenen Arbeit ZWEIBAUM's nur äußere Faktoren als befruchtungsauslösend angesehen. Cyclische innere Veränderungen der Zelle erkannte er nicht an, doch schreibt er 1912 in einem Nachtrag zu der erwähnten Arbeit ZWEIBAUM's, daß er eine Art Vorbereitung, welche der Conjugation vorausgeht, als für zu Recht bestehend ansieht. Diese Vorbereitung ist nach seiner Meinung durch äußere Faktoren hervorgerufen. Er hält selbst, nachdem er dies zugegeben hat, daran fest, daß cyclische Veränderungen der inneren Faktoren, also das Auftreten geschlechtlich sensibler Zeiten, noch nicht erwiesen seien. Das erscheint mir nicht einwandfrei. Die Fastenperiode hat in den von ZWEIBAUM zu seinen Versuchen gebrauchten Tieren Umänderungen der Plasmastruktur erzeugt, wie sie durch unsere groben cytologischen Methoden nachgewiesen werden können und bei vielen hungernden Protozoen nachgewiesen sind (HERTWIG, KASANTZEFF, KHAINSKY). Wenn ENRIQUES und ZWEIBAUM bei ihren Versuchen exakt die Teilungsrate bestimmt hätten und stärker die cytologische Seite der Frage beachtet hätten, so müßte ENRIQUES selbst zu einer Anerkennung der HERTWIG'schen Erklärungsweise kommen.

HERTWIG (1912) stellt selbst noch einmal alle Fälle zusammen, in denen die Auslösung der Befruchtung nicht nur auf das Ein-

wirken äußerer Faktoren zu schieben ist. Ich habe aber in dieser Zusammenfassung, die seit vielen Jahren von HERTWIG selbst und manchen seiner Schüler vorgenommenen Versuche an *Actinosphaerium eichhorni* und *Dileptus* nicht ausführlich besprochen, da sie zum Teil an ungünstigem Material ausgeführt worden sind. *Actinosphaerium* eignet sich nicht zu langen Einzelkulturen in sehr kleinen Zuchtschalen. Es ist daher sehr schwer, zahlenmäßig die Teilungsrate zu bestimmen; die dem Geschlechtsvorgange vorangehende Encystierung geschieht oft bei den gezüchteten Tieren unter auffallenden Degenerationserscheinungen, von denen man nicht weiß, ob sie durch die Art und Weise der Aufzucht entstanden, oder notwendige Begleiterscheinungen des Encystierungsvorganges sind. Ein derartig leicht zu behandelndes Material wie *Paramaecium* und Amöben stellt *Actinosphaerium* nicht dar, daher möchte ich nicht zu stark die Versuche an *Actinosphaerium eichhorni* zur Stütze von HERTWIG's eigener Anschauung, daß innere und äußere Faktoren zu rechter Zeit angewandt, befruchtungsauslösend wirken, heranziehen. Doch zeigen Dilepten, die HERTWIG in jahrelangen Kulturen aufs genaueste verfolgte, Zeiten in denen man mit Leichtigkeit Conjugation erhält und Zeiten, in denen die Tiere anstatt zu conjugieren, allmählich verhungern. In ein und derselben Hungerkultur verhalten sich aber nicht alle Individien gleich, ein größerer oder geringerer Prozentsatz kann verhungern, ohne die zur Befruchtung notwendigen Vorbereitungen zu treffen. HERTWIG gibt weiter die Geschichte eines Dileptusstammes, den er 2 Jahre lang gezüchtet hatte, stets, soviel ich ersehe, in einer Massenkultur. Dieser Stamm zeigte nur einen geringen Prozentsatz von conjugierenden Tieren in den ersten Conjugationsepidemien. Er steigerte sich bei späteren Epidemien und erreichte nahezu 100 Proz. bei einer Hungerkultur, welche kurz vor ihrem Erlöschen von der Hauptkultur abgezweigt worden war. HERTWIG gibt an, daß das Wasser in seinen Kulturen täglich gewechselt wurde. Bei gleicher Nahrung und bei gleicher Beschaffenheit der Kulturflüssigkeit wären doch Stämme ausgestorben. HERTWIG betont noch einmal, „daß Besonderheiten in der Konstitution der Protozoen, welche im Laufe der Kultur auf- und absteigende Veränderungen erfahren, für den Eintritt der Befruchtungsvorgänge von unerläßlicher Bedeutung sind".

Viele abweichende Erscheinungen und Meinungen, die ich gegenüber gestellt habe, harren noch erneuter Bearbeitung, aber alle erwähnten Tatsachen zeigen, daß die Zeit zwischen zwei Befruchtungsperioden verkürzt werden kann. Zwei Fälle sind, ich betone es

noch einmal, voneinander zu sondern, der erste, bei denen nach ganz wenigen Teilungen oder sofort der Geschlechtsakt eintritt, der zweite, in denen nur eine Wachstumbeschleunigung eintritt aber keine absolute Verringerung der Anzahl der asexuellen Generationsfolgen. Diesen Punkt müssen spätere Untersuchungen schärfer ins Auge fassen.

Wenn es sich bis jetzt darum handelte zu zeigen, daß der Zeitpunkt des Auftretens der Befruchtung verschoben, also verlängert und absolut genommen, abgekürzt werden kann, so muß jetzt entschieden werden, ob Befruchtung in jedem Entwicklungskreis eines Protozoons überhaupt vorkommt und unter allen Umständen ausgelöst werden kann. Fast bei allen Protozoen sind Befruchtungsvorgänge, wie gesagt, nachgewiesen. Wo es noch nicht geschehen, lag es teils an der Ungünstigkeit des Objekts, an der Experimentanordnung (WOODRUFF, HOYT-GREGORY, JENNINGS, ERDMANN), teils scheinen wirklich manche Protozoen durch ihre eigentümliche Lebensweise eine Ausnahme zu machen. Nehme ich das Resultat der jetzt zu berichtenden Versuche vorweg, so zeigen diese aber, daß es Sache des Experimentators ist, für sein Objekt die befruchtunginduzierenden Reize zu finden. Für Infusorien sind diese Experimente nicht gemacht. Die erwähnten Forscher haben nur untersucht, wie lange ein asexuelles Leben möglich ist. Sie haben aber nicht diese asexuellen Tiere durch ein Experiment zu conjugieren gezwungen. Andererseits waren alle die Tiere, die von ihnen zur Copulation oder Conjugation willkürlich gebracht werden sollten, durchaus normal geschlechtlich induziert.

Nicht die Feststellung der Tatsache, daß ein Infusor asexuell so und soviel Monate leben kann, ist für die Erkenntnis der Bedeutung der Geschlechtlichkeit wichtig, sondern bedeutsamer erscheint mir festzustellen: sind diese asexuell aufgezogenen Tiere latent asexuell oder apogam.

Zweiter Teil.

Latente oder verlorene Geschlechtlichkeit bei *Amoeba diploidea*?

Die in der Literatur bekannten Fälle von Geschlechtsverlust sind von WINKLER (1908) und HARTMANN (1909) zusammengestellt

und besprochen worden. In ihren Arbeiten haben diese Forscher stets den Gesichtspunkt hervorgehoben, welche Beziehungen der Geschlechtsverlust zu der normalen Geschlechtlichkeit hat. Diese Arbeiten lassen es jetzt leicht erscheinen, scharfe Fragestellungen für neue Experimente zu finden. Die oben aufgestellte Frage soll hier entschieden werden. Ich benutzte wieder meine asexuelle Amöbenkultur, die sich am Anfange meiner Versuche in der 45. neuen Generationsfolge befand. Da sie geringe Teilfähigkeit und Widerstandskraft gegen Bakterien zeigte, mußte sie erst aufgefrischt werden, ehe sie weiter benutzt werden konnte. Im Durchschnitt betrug die Zeitdauer, welche eine Kultur auf derselben Platte verlebte 12 Tage. Nachdem geimpft worden war, bildeten sich häufig kernlose Stücke, die einen besonders guten Nährboden für Bakterien abgaben. Aufgefrischt konnten die Amöben nach den Erfahrungen anderer Forscher leicht durch geeignete Mittel werden. Schon CALKINS (1904) und WOODRUFF (1911) hatten gezeigt, daß Eiweißverbindungen wie schwache Fleischextraktlösungen und häufiger Wechsel der Nahrungsflüssigkeit günstig auf den Lebenszustand solcher Infusorienkulturen wirkten, die künstlich an der Conjugation gehindert waren.

Daher benutzte ich einen Extrakt aus vegetativen Amöben. Eine normale Kultur von *Amoeba diploidea* wurde von dem Nährboden abgestrichen und im sterilen Achatmörser zerrieben, dann in einem sterilen Filter filtriert und kubikzentimeterweise an einzelnen Tagen diesen asexuellen Kulturen gegeben. Die Kontrollkultur, welche unbehandelt aus derselben Kulturfolge stammte, zeigte folgende Erscheinung. Wenn man mit einem Quadratmeßokular 1 qcm der Amöbenplatte abgrenzt und die auf diesem Quadratzentimeter weilenden Amöben zählt, so findet man bei der unbehandelten Kultur 14, 16 und 18 Amöben auf 1 qcm. Dagegen wiesen die behandelten 20, 21 und 22 Einzeltiere auf. Es muß hierbei gesagt werden, daß diese Art des Zählens von Amöben durchaus keine exakte ist. Wenn die Amöbe sich regelmäßig auf 1 qcm verteilte, so wäre das Verfahren exakt. Da aber die Amöben sich nicht regelmäßig auf die Fläche 1 qcm verteilen, sondern oft dünner, oft dichter wachsen — aus welchem Grunde ist nicht ersichtlich — so kann diese Zählung nur eine annähernde sein. Sie genügt aber, um zu zeigen, daß die Teilungsgeschwindigkeit sich bei mit vegativen Amöbenextrakt behandelten asexuellen Amöben gehoben hat, wenn sie mit der Kontrolle verglichen werden. Das Aussehen dieser Tiere unterschied sich nicht viel von denen der

asexuellen Kultur, chromatinarme Tiere, die Ruheformen bildeten, zeigten sich häufig. Wurden Tiere kurze Zeit nach dem Behandeln mit Extrakt untersucht, so zeigte sich, daß starke Schrumpfungserscheinungen hier auftraten, die aber nach kurzer Zeit wieder verschwanden. Es war also möglich die Teilungsgeschwindigkeit und infolgedessen auch die Widerstandsfähigkeit der Amöben gegen die Bakterien zu heben. Denn wenn viele Amöben auf einer Platte entstehen, so brauchen sie viele Nahrung und vermindern die Anzahl der entstehenden Bakterien und halten so das notwendige Gleichgewicht zwischen dem Bestand an Amöben und Bakterien aufrecht.

Durch die Behandlung mit vegetativem Extrakt ist wahrscheinlich der Amöbe eine leicht assimilierbare Form von Eiweiß zugeführt worden. Auffallend war in den asexuellen Kulturen das häufige Auftreten von einkernigen vegetativen Formen. Die Einkernigkeit bei *Amoeba diploidea* ist durchaus keine Erscheinung, welche der asexuell gewordenen Amöbe allein zukommt, sondern sie findet sich auch in normalen Kulturen. Schon Nägler (1909) hatte dies betont und Beobachtungen und Hypothesen angegeben, wie einkernige Amöben entstehen können. Gerade bei der *Amoeba diploidea* liegt es nahe, zu glauben, daß einkernige Amöben aus der Verschmelzung beider Gametenkerne entstehen. Doch zeigte ein genaueres Studium von Nägler und mir (1910), daß die Einkernigkeit in verschiedener Weise zustande kommen kann. Die in normalen Kulturen auftretenden einkernigen Tiere verschwinden sehr oft, sie dominieren nicht über die zweikernigen. Man ist geneigt daraus zu schließen, daß die einkernige *Amoeba diploidea* nicht alle Funktionen erfüllen kann, die die zweikernige erfüllt. Die Erscheinung der einkernigen Formen entsteht nun bei den normalen Tieren durch folgenden Prozeß: die beiden Copulanten legen sich aneinander, die Reduktion beginnt, aber das eine Tier ist nicht imstande aus irgendwelchen Ursachen weiterzuleben. Nachdem der Anreiz zur Copulation gegeben ist, stirbt der eine Copulant ab und in dem anderen Tier allein spielen sich die Prozesse ab, welche die normale Encystierung begleiten, also die Reduktion und die Vereinigung der beiden Gameten-Kernabkömmlinge. Der Anreiz zur Copulation ist also hier bei dem normalen Tiere durch Berührung zweier Amöben gegeben. Wahrscheinlich werden durch die Berührung chemische oder physikalische Veränderungen entstehen, so daß Cystenbildung auftreten kann. Eine einzelne Amöbe kann alle Stadien der Encystierung ausführen, nachdem der Anreiz zur Copulation durch

ein anderes Tier gegeben worden ist. Das Auskriechen einkerniger Tiere ist schon von Nägler beobachtet worden.

Deutlich sieht man auch nach meinen Beobachtungen noch den Rest des nicht lebenskräftigen Teiles an der Cyste hängen (Textfig. B1, 2 Oc. 12, hom. Imm. 2 mm). Ein einkerniges Tier schlüpft aus (Textfig. B3). Daß dieser Fall der häufigste ist, wie einkernige, also haploide Tiere entstehen, kann ich nur bestätigen.

Der dritte Fall, daß zwei Kerne einer Amöbe ohne äußere Berührung einer anderen Amöbe zu einem einzigen Kern verschmelzen (wie Nägler angenommen), konnte ich in normalen



Fig. B1.

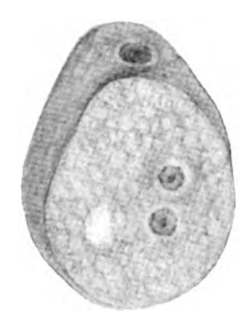


Fig. B2.



Fig. B3.

Entstehung einkerniger Cysten.

Kulturen nie beobachten, wohl aber habe ich es bei den Wärmekulturen öfter gesehen und auch in meiner früheren Veröffentlichung abgebildet. Diese Fälle führten aber zu keiner Encystierung und Reduktion, die Tiere gingen zugrunde.

Es lassen sich also Fälle von induzierter Parthenogenese durch den Berührungsanreiz einer anderen Amöbe auf das sexuell sensible Tier erzeugen. Einmal findet die Caryogamie schon vor der Cystenbildung, zweitens während der Cystenbildung statt. Diese einseitige Caryogamie mit nachfolgender Reduktion kann aber als Parthenogenese aufgefaßt werden, denn wie bei der Parthenogenese handelt es sich um Entwicklungserscheinungen an einem Gameten.

Die Erscheinung der induzierten Parthenogenese findet sich bei Metazoen häufig. Alle in der Literatur der letzten Jahre beschriebenen Fälle von künstlicher Parthenogenese sind analoge Erscheinungen. Nur daß bei Metazoeneiern außer eventuell der Reduktionsteilung, die Erregung der Teilfähigkeit des Kernes sofort eintritt (Buchner [1911], *Asterias*). Wie sich die Teilfähigkeit solcher spontan einkernig gewordenen Amöben verhielt, konnte ich nach

meinen ersten Versuchen nicht feststellen. Copulierte Amöben bedürfen einer Ruhezeit, ehe sie wieder anfangen sich asexuell zu vermehren. Conjugiert habende Infusorien teilen sich nach einigen Stunden wieder. Jennings gibt (1911) 24—48 Stunden als Zeitmaß an. Während der Conjugation auseinandergerissene Ciliaten sollen sich nach Angabe von Hertwig lebhafter teilen als befruchtete.

Durch diese Fälle der induzierten Parthenogenese und durch die Versuche von Winkler (1900), der unbefruchtete Eier durch Extraktstoffe aus Sperma zur Furchung brachte war ein Weg gewiesen, wie vielleicht auch bei meinen asexuellen Amöben Geschlechtlichkeit wieder gewonnen werden könnte.

Die Lebensgeschichte dieser asexuellen Formen vom Geschlechtsverlust bis zum Wiedererscheinen der Sexualität ist folgende: Die 45. Kulturfolge, der am 23./II. 1909 angelegten Ausgangskultur, die niemals copuliert hatte, wurde mit Cystenextrakt von *Amoeba diploidea* behandelt. Der Cystenextrakt wurde bei diesem ersten Versuch so gewonnen: Eine Kulturplatte einer normalen *Amoeba diploidea* wurde mit dem Platinspatel abgestrichen, die Cyste im sterilen Mörser verrieben und durch einen sterilen Filter filtriert. Je 1 ccm Cystenextrakt wurde den Versuchstieren hinzugefügt. Am 28./X. 1910 und am 28./XI. 1910, sowie am 9./XII. 1910. Es zeigten sich einige wenige Cysten, die nicht Ruheformen zu sein schienen, am 4./I. 1911. Eine neue Kultur wurde nach diesen ermutigenden Versuchen angelegt. Sie war mit Cystenextrakt behandelt am 9./XI., 22./XII., am 5./I. und zeigte Cysten am 21./I. 1911. Diese Cysten waren bei Lebenduntersuchungen unregelmäßig. Die vegetativen Formen hatten kleine Kerne. Nach der Färbung zeigten sie sich chromatinarm. Die Cysten waren oft zerrissen und einkernig. Eine vorläufige Untersuchung zeigte, daß hier einkernige Cysten sich gebildet hatten. Um nun jeden Einwand, daß vielleicht mit dem Cystenextrakt normale Amöbencysten auf die Platte gekommen sein könnten, zu begegnen, änderte ich einen wiederholten dritten Versuch so ab:

Der Cystenextrakt wurde durch einen Berkefeld-Filter gegeben und erst dann gebraucht. So mußte dieser Einwand fallen. Ich konnte meine Versuche selbst erst nach meiner Rückkehr aus Neapel im Juni 1911 wieder aufnehmen, und ich möchte hier an dieser Stelle der Leitung der zoologischen Station in Neapel für die große Bereitwilligkeit danken, mit welcher sie mir alle Hilfsmittel verschaffte, um in den Monaten März, April und Mai die asexuellen Amöben dort weiter zu ziehen. Es lag mir daran, diese so überaus interessanten asexuellen Amöben nun auch noch weiter

zu benutzen. Es gelang mir, die Amöben wieder in einigermaßen guter Verfassung nach Berlin zu bringen.

Am 26./VI. 1911 wurde die 67. Kulturfolge (s. Textfig. A 2, S. 108) zum erstenmal mit Cystenextrakt, der durch einen BERKEFELD-Filter getrieben und der von normalen Amöben stammte, behandelt, am 10./VII. zum zweitenmal, am 29./VII. und am 10./VIII. wurde die Behandlung wiederholt. Präparate, die nach der ersten Behandlung gemacht worden, zeigten häufig einkernige Formen, daneben viele braune Ruheformen, auffallend häufig waren tote Tiere. Die Größe der *Amoeba diploidea* schwankte sehr, zahlreiche kleine Formen zeigten sich.

Nach der zweiten Behandlung wurden dieselben Erscheinungen, aber in verstärktem Maße beobachtet. Am Schluß des Versuches zeigten sich wieder neben den so oft erwähnten Ruheformen Cysten, die einkernig waren.

Der Cystenextrakt löst also Erscheinungen in der asexuellen Amöbe aus, wie die Berührung des einen Copulanten bei dem anderen Copulanten. Daß es sich beim Auslösen der Copulation hier wirklich nur um chemische Einflüsse handelt, scheint mir sicher, da es keinen Unterschied macht, ob die Amöben lebend sich berühren, oder ob der Amöbenextrakt genommen wird.

Eine Stütze dieser meiner Ansicht bildeten die auf S. 112 geschilderten Experimente an normalen Amöben. Wird also die Encystierung durch Cystenextrakt schon bei normalen Tieren beschleunigt, so ist es nicht erstaunlich, daß auch die asexuellen Kulturen nach längerer Behandlung mit Cystenextrakt geschlechtliche Erscheinungen zeigen. Denn die Vereinigung der beiden Gametenkernabkömmlinge in der Cyste ist nach den Erscheinungen bei der normalen *A. diploidea*, der Schlußakt der Copulation.

Als ich diese einkernigen Cysten aussäte, schlüpften keine Tiere aus, reichlich war die Platte mit Bakterien überwachsen, die nicht erkennen ließen, ob das haploide Tier leben kann. Da der August 1911 sehr heiß war, wiederholte ich meine Versuche später an einem neuen, asexuell gemachten Diploideastamm; denn der erste war durch Bakterien stark überwuchert und wenig zu neuen Beobachtungen geeignet. Der asexuelle Amöbenstamm I hatte also vom 23./II 1909 bis asexuell 19./VIII. 1911 gelebt.

Dieser neue Stamm soll als Stamm II bezeichnet werden. Der Stamm II, s. Textfl. A_1, wurde vom 19./VI. 1911 bis 1./III. 1912 überimpft, ohne daß die Amöben copulieren konnten. Es zeigten sich genau dieselben Erscheinungen wie bei Stamm I. Ruheformbildung,

(s. Textfig. A_3, A_4), Verlust der Copulationsfähigkeit, Chromatinarmut und häufige Einkernigkeit erschienen auch hier. Diese so vorbehandelten Amöben wurden nun vom 1./III. bis zum 1./VI. 1912 mit Cystenextrakt behandelt und in kurzen Pausen überimpft. Nach der letzten Behandlung vom 1./VI. schlüpften am 4./VI. aus den Cysten einkernige Tiere, die sich mit Ausnahme ihrer Einkernigkeit durchaus nicht von der normalen *Amoeba diploidea* unterschieden. Nur waren sie kleiner; ihre Größe betrug im Durchschnitt 10—25 μ, (Taf. 2 Fig. 8, 9). Selbstverständlich wurden die Cysten, aus denen die Tiere ausgeschlüpft waren, cytologisch an Präparaten untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung folgen später im Zusammenhang. Die einkernigen vegetativen Kulturen, die ich in meinen Protokollen mit haploid bezeichnete, wurden in 5 verschiedenen Kulturreihen (h_1 bis h_5) weitergeführt. Die Schicksale dieser 5 Kulturreihen waren vom 1./VI. bis zum 15./IX. 1912 verschieden. Die Kulturreihe h_1, die vom 1./VI. bis 4./VI. einkernig war, zeigte bei der Überimpfung am 4./VI. fast nur einkernige Formen. Am 11./VI. und 14./VI. wurden diese Kulturen wieder überimpft, die Einzeltiere waren außerordentlich klein und schon am 22./VI. nicht mehr zur Weiterimpfung brauchbar. Es zeigten sich außerordentlich kleine einkernige Formen, vielkernige Formen und kernlose Formen. Die am 27./VI. erfolgte Überimpfung zeigte keine neue Form.

Die Kulturreihe h_2 wurde am 4./VI., am 11./VI., am 17./VI. und 22./VI., am 24./VI. überimpft, sie zeigte an diesen Terminen einkernige Formen, die sich lebhaft teilten. Nach dem 24./VI. wurde diese Kultur nicht weiter auf neue Platten überimpft, und am 2./VIII. untersucht. Es fanden sich nach dieser langen Zeit noch einige vegetative, sehr chromatinarme Formen, und sehr viele Ruhecysten mit zackigen Rändern und einem Kern. In vielen war das Plasma ganz geschrumpft. Als ich diese Formen am 3./IX. aussäte, entwickelten sich spärlich einkernige Formen, die sich außer durch ihre Chromatinarmut durch nichts von der haploiden Ausgangskultur auszeichneten. Eine Aussaat am 12./IX. lieferte keine lebenden Formen mehr. Aus diesen Ergebnissen muß der Schluß gezogen werden. daß haploide Formen, wenn sie nicht in kurzen Zwischenräumen überimpft werden, unter den normalen Kulturbedingungen nicht lebensfähig sind.

Die Kulturreihe h_4 zeigte dieselben Erscheinungen wie h_1. Sie ging am 28./VI. ein, diese Kultur konnte sich nicht gegen die Bakterien wehren, die die kleinen einkernigen, vielkernigen und kernlosen Formen vernichteten.

Interessant waren die Kulturreihen h_3 und h_5. Sie wurden überimpft am 1./VI., am 4./VI., 11./VI., 17./VI., 22./VI., 26./VI., 29./VI., 1./VII., 7./VII., 10./VII., 20./VII., 28./VII., 5./VIII., 14./VIII., 26./VIII., 1./IX., 9./IX.

H_3 zeigte schon nach kurzer Zeit am 1./VII. außer den üblichen einkernigen Formen zweikernige auffallend große Tiere. Die Entstehung dieser Tiere erregte meine größte Aufmerksamkeit, und als am 10./VII. auch in h_5 zweikernige Formen auftraten, trennte ich einen zweikernigen und einen einkernigen Stamm von h_5 ab und hatte jetzt 3 haploide Kulturen lebend. H_3 mit ein- und zweikernigen Formen, h_5 1 mit einkernigen Formen, h_5 2 mit zweikernigen Formen.

$H_5$1 wurde wie gesagt, fortdauernd vegetativ überimpft. Die Ausgangskulturen aber stets nach 2 Wochen wieder kontrolliert, um zu sehen, ob die einkernigen nicht überimpften Formen lebensfähig wären. Sie zeigten stets einkernige Ruheformen, die nach längerem Verweilen auf der alten Platte nicht mehr beim Überimpfen neue Tiere in großer Anzahl aus sich hervorgehen ließen. Zwingend muß man schließen, daß diese haploiden Formen genau wie die asexuell gezogenen die Hand des Experimentators oder äußerst günstiger Umstände bedürfen, um fortdauernd leben zu können.

Die Kulturreihe $h_5$2, die zweikernig war, encystierte sich, wenn sie nicht überimpft wurde in der 2. und 3. Woche. Es traten neben zweikernigen Ruheformen normale Diploideacysten auf, die sich von den von Hartmann u. Nägler beschriebenen durchaus nicht unterschieden. Dieses wichtige Resultat konnte nach den cytologischen Untersuchungen, die ich fortwährend ausführte, nicht überraschen.

Ich gebe jetzt eine kurze Schilderung der zellulären Erscheinungen, die sich an den asexuellen Stämmen I und II zeigten. Nach der ersten Behandlung der asexuellen Kulturen mit Cystenextrakt waren die meisten Amöben noch zweikernig, ich bilde auf Fig. 1 Taf. 2 eine einkernige ab, häufig war das Plasma geschrumpft, die Tiere erholten sich. Sie bildeten Ruheformen, die Taf. 2 Fig. 2 zeigt. Nach der 3. Behandlung am 1./VI. ließen sich an dem Stamm II alle Übergänge vom zweikernigen bis zum einkernigen Tieren in den Cysten nachweisen. Die Vereinigung der Kerne erfolgte bei den einzelnen Amöben verschieden, oft in der Cystenhülle, oft im vegetativen Stadium, so daß sich die Zahl der einkernigen Amöben im Laufe der Behandlung vermehrte und kaum zweikernige Formen noch auftraten. Die Kernvereinigung in der Cyste zeigen folgende

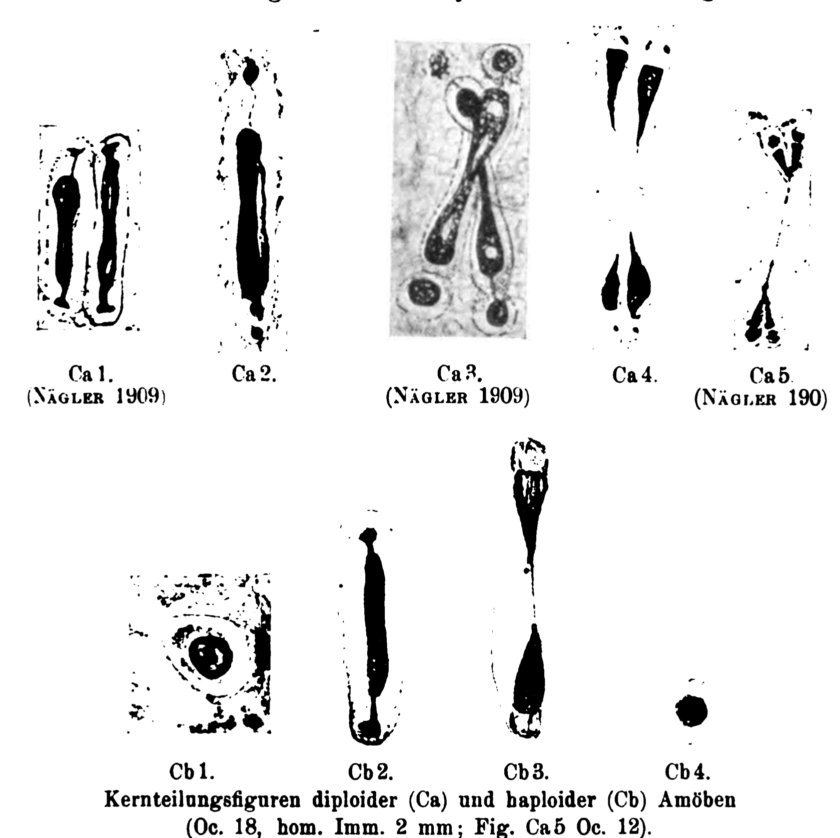
Figuren: (Fig. 3, 4, 5 Taf. 2). Deutlich sind diese vereinigten Kerne größer als der Ausgangskern des zweikernigen Tieres. Nachdem sich die Kerne vereinigt haben, erfolgt eine Reduktion, die nicht ganz die ähnlichen Formen annimmt, wie die von NÄGLER beschriebene Reduktion an dem einen Elterntier der normalen *A. diploidea* (Fig. 6 Taf. 2). Die Cysten zeichnen sich durch festes Plasma und oft durch ihre eigenartige, vielzackige Hülle aus. Durch die Behandlung mit Cystenextrakt ist eine physiologische Isolation (CHILD 1911) des Tieres eingetreten, genau derselbe Prozeß, der bei der Copulation der beiden Normaltiere den geschlechtlichen Erscheinungen vorangeht. Denn es findet bei der *A. diploidea* zuerst die Cystenbildung statt, die als physiologische Isolation wirkt, darauf folgt erst die Vereinigung der beiden Gametenkernabkömmlinge. Hierauf findet die Reduktion des diploiden Doppel- oder in meinem Fall des Einzeltieres statt. Bei meinen Versuchen hat also das Einzeltier die Cystenbildung, die Kernverschmelzung und die Reduktion ausgeführt, ohne daß der andere Paarling vorhanden war. Diese Erscheinungen sind durchaus nicht pathologisch, sie erfolgen als Glieder einer Reizkette, die durch die Bildung einer Hülle ausgelöst wird. Auch die normale *A. diploidea* kann unter Umständen, die NÄGLER (1909, S. 36) und ich auf S. 103 beschrieben haben, einkernige Cysten bilden.

Diese Generation ist also haploid nach der Reduktion, sie zeigt nun in ihrem vegetativen Leben nach den ersten Überimpfungen einige Besonderheiten. Verglichen mit den asexuellen Amöben der Ausgangskultur waren diese Tiere oft ein wenig kleiner, hatten starkes Außenchromatin nach DELAFIELD-Färbung (Taf. 2 Fig. 8) und ein verhältnismäßig kompaktes Caryosom. Sie waren nicht so vacuolenreich, wie die asexuellen vegetativen Amöben und zeigten häufig Abschnürungen von Plasmateilen, welche die Bakterienentwicklung auf unangenehme Weise förderten. Die Teilung dieser haploiden Generation (Taf. 2 Fig. 10 u. Textfig. Cb 2 u. Cb 3) erfolgte ähnlich den Teilungen der normalen *Amoeba diploidea* (Textfig. Ca 1 bis Ca 5).

Das Auftreten von Teilungsfiguren, welche denen der normalen *A. diploidea* annähernd glichen, nahm mir die letzten Zweifel, daß sich die *Amoeba diploidea* in einen haploiden Organismus unter meinen Augen umgebildet hatte.

Bei meinen ersten Versuchsresultaten von den Jahren 1909—1911 glaubte ich an Versuchsfehler, zögerte mit der Veröffentlichung und wiederholte meine Experimente, bis ich volle Klarheit hatte. Ich hatte nämlich erwartet, daß die asexuellen Amöben ihre Copulations-

fähigkeit sofort wieder erhielten und sich die typische doppelkernige Diploideacyste nach der Behandlung mit Cystenextrakt bilden würde. Nun traten einkernige Formen auf; als Versuchsfehler könnte das Auftreten der *Amoeba albida* usw. in Kulturen vielleicht zu Mißdeutungen Anlaß geben. Denn wie Nägler (1909, p. 27) geschildert hat, bildet die *Amoeba albida* Autogamiecysten, die am Schluß einkernig sind. Doch sind diese Cysten der *Amoeba albida* so charakteristisch, daß eine Verwechslung der beiden Cystenarten nicht möglich ist.



Kernteilungsfiguren diploider (Ca) und haploider (Cb) Amöben (Oc. 18, hom. Imm. 2 mm; Fig. Ca 5 Oc. 12).

Die haploiden vegetativen Kulturen zeigten cytologisch, wie ich schon beschrieben habe, kleine Abweichungen von den Kern- und Plasmaverhältnissen der asexuell gezogenen Amöben. Das Außenchromatin war stärker entwickelt und trat besonders bei Färbung mit Delafield (Taf. 2 Fig. 8) hervor. Der Kern selbst erschien mir in manchen Exemplaren chromatinreicher und war sehr oft brockig. Enriques (1912) gibt an, daß der Macronucleus bei In-

fusorien in gut ernährten Kulturen oft brockige Struktur zeigte, dagegen bei Hungerkulturen meistens kompakt war. Wie ich früher (1910, S. 333) beschrieben habe, hatten auch die asexuellen Amöben kompakte Kerne. Das Plastin war hier nicht mehr wabig geordnet, sondern ganz dicht. Das wenige Chromatin lag am Rande des Caryosoms. In der Mitte fiel regelmäßig das Centriol auf, das sich leicht bei den asexuell aufgezogenen Formen darstellen ließ, und dessen Existenz ich trotz der GLAESER'schen Angriffe (1912) aufrecht erhalte. In den haploiden Amöben konnte das Centriol auch beobachtet werden.

Das Plasma der haploiden Tiere war weniger vacuolisiert als das der asexuellen Amöben. Die haploiden Tiere hatten eine stärkere Teilfähigkeit erhalten, das schloß ich daraus, daß in den Kulturreihen h_1 und h_4 außerordentlich kleine Formen aber auch häufig vielkernige Formen auftraten.

Obgleich in der Literatur von YAMANOUCHI (1908) berichtet worden ist, daß die haploide Generation als Sporophyt bei dem Farn *Nephrodium molle* lebensfähig ist, und auch die beiden MARCHAL (1907, 1909) bei Moosen gut wachsende haploide, diploide und tetraploide Gametophyten experimentell erzeugt haben, so möchte ich doch diese gewiß zu Vergleichen anregenden Fälle nicht ohne eine genaue Analyse mit den Erscheinungen, die ich für die *Amoeba diploidea* beschrieben, in Parallele setzen. Ich möchte nur an dieser Stelle hervorheben, daß die haploide Generation der *Amoeba diploidea* 2—3 Wochen sich teilen kann, ohne daß die Tiere starke Degenerationserscheinungen zeigen. Bei der darauffolgenden Encystierung des einzelnen Tieres (Taf. 2 Fig. 11) entsteht eine Ruhecyste, welche das nicht mehr teilfähige Tier von der Schädigung der Umwelt für einige Zeit bewahrt. Es gelang mir nicht in diesen Ruhecysten irgendwelche cytologischen Veränderungen zu finden, die sich vielleicht auf eine Autogamie hätten beziehen lassen. Die biologischen Erfahrungen wiesen alle darauf hin, daß diese Ruheform, die stark gefaltet war, allmählich absterben mußte, wenn sie nicht auf neue Platten überimpft wurde. Fig. 13 Taf. 2 zeigt im Innern das vollständig braun gewordene Plasma. Ich muß nach den Erfahrungen bei meinen Versuchen mit der Aufzucht von Amöben bei erhöhter Temperatur schließen, daß diese braune Farbe auf einer Umwandlung des Chromatins beruht (1910, p. 329, 330). Aus diesen Cysten krochen keine Tiere aus. So fand ich häufig Formen, in denen sich das Plasma ganz an die Innenseite der Cyste geschoben hatte und einen Halbmond mit einem einzigen Kern darstellte. Sehr oft hatten sich

auch Bakterien und Hefen, welche sich in der Cyste befanden, so stark vermehrt, daß die Hülle ganz von ihnen ausgefüllt erschien (Fig. 12, Taf. 2). Aus diesen biologischen Erscheinungen glaube ich schließen zu dürfen, daß nur unter ganz besonders günstigen Bedingungen vegetative Vermehrung der haploiden *Amoeba diploidea* auf die Dauer möglich ist.

Dies Ergebnis steht im Einklang mit den Erfahrungen der experimentellen Zoologen, welche Infusorien bis ins Unbegrenzte asexuell aufziehen konnten. Jennings, Woodruff, Mac Clendon usw. schufen durch ihre Kulturmethoden, indem sie die Excretstoffe entfernten, die allergünstigsten Bedingungen für das Versuchstier. Ich dagegen konnte bei der Aufzucht der Amöbe nicht die Excretionsstoffe selbst entfernen, sondern brachte das Versuchstier in stets frische Medien, und so erklärt es sich, daß die Möglichkeit besteht, diese haploide Generation bis ins Unbegrenzte asexuell aufzuziehen, wenn rechtzeitig überimpft wird. Die haploide vegetative Amöbe zeigte gewöhnlich im Anfang der dritten Woche eine große Lücke in ihrer Mitte (Taf. 2, Fig. 15, 16). Diese Lücke vergrößerte sich, je älter die Kultur wurde und drängte die Kerne stark an die Peripherie. Diese starke Vacuolenbildung habe ich schon (1910) bei den asexuell gezogenen Amöben gefunden und sie auf Taf. 26, Fig. 6, 9 und in dieser Arbeit Textfig. A 4 abgebildet. Hier erreichte die Vacuole aber nicht diese Größe, sondern blieb bei manchen Tieren verhältnismäßig klein. Teilte sich nun der Kern, so entstanden sehr häufig solche Bilder, wie ich sie auf Fig. 17, 18, Taf. 2 dargestellt habe. Die immer größer werdende Lücke drängte die Kerne nach beiden Seiten und es entstanden Cysten, die mit den bekannten, früher als Autogamiecysten gedeuteten Formen bei *Entamoeba coli* und anderen pathogenen Amöben große Ähnlichkeit haben. Man ist fast versucht das Auftreten dieser großen Vacuolen, wie sie von Schaudinn (1903) bei *Entamoeba coli* beschrieben ist, auf ähnliche Vorbedingungen zu schieben. Das Auftreten dieser großen Lücke wurde im allgemeinen als die Andeutung einer unterdrückten Zellteilung aufgefaßt. Dieser Deutung schließe ich mich an, denn daß eine Zellteilung stattfinden sollte, zeigt die vorangehende Kernteilung an. Diese Zellteilung kann aber bei den haploiden Amöben nicht ausgeführt werden, weil die Abkugelung der Amöbe schon längere Zeit vor der ausgeführten Kernteilung stattgefunden hat. Fast alle Formen sind von der Zeit ab, wo sich die Lücke zeigt, rund. Durch die Abkugelung wird die Oberfläche der Amöbe fest, und das Tier vermag nicht mehr die Plasmadurchschnürung zu vollbringen.

Die normale *Amoeba diploidea* bildet Teilungsfiguren im nicht abgekugelten Zustand, wie Hartmann u. Nägler und Erdmann gezeigt haben und kugelt sich auch bei der Zellteilung nicht ab.

Diese zweikernigen Formen (Taf. 2 Fig. 18) werden nach der Aussaat auf neue Platten nicht verändert. Sie behalten die Zweikernigkeit bei, nur die Vacuole verschwindet und das Tier gleicht vollkommen der normalen *Amoeba diploidea.* Nur sind die Tiere etwas kleiner, aber die Größenverschiebung bewegt sich durchaus in den Grenzen, die bei der normalen *Amoeba diploidea* sich vorfinden (Taf. 2 Fig. 19). Nach 2--3 Wochen encystieren sich diese Tiere, nachdem sich zwei Copulanten aneinandergelegt haben (Taf. 2 Fig. 20). Die Vorgänge, die sich jetzt in der Copulationscyste abspielen, unterscheiden sich durchaus nicht von denen, die Hartmann und Nägler ausführlich bei der normalen Amöbe beschrieben haben, nur sind die Größenverhältnisse auch hier verschoben.

Diese morphologisch und physiologisch wieder normal gewordene Amöbe zeigt bis jetzt bei weiterer Überimpfung keine auffallenden Veränderungen. Sie ist in ihrem Verhalten durch nichts von dem der *Amoeba diploidea* zu unterscheiden.

Es ist klar, daß das Doppelkernigwerden des haploiden Stammes einen entscheidenden Abschnitt in seiner Lebensgeschichte bedeutet. Wie ist diese Erscheinung aufzufassen?

Ich betrachte dieses Doppelkernigwerden der haploiden Amöbe als einen Regulationsvorgang. Durch einen Teilungsschritt ist meiner Meinung nach ein Unterschied in der Verteilung der verschiedenen sexuellen Potenzen des Kernes entstanden. Dies geht aus der weiteren Lebensgeschichte des haploiden Stammes hervor, da durch diesen Regulationsvorgang die Amöben später in den Stand gesetzt werden, zu copulieren, und die Reduktion nach vorangegangener Kernverschmelzung auszuführen. Natürlich ist diese Annahme nur richtig, wenn wirklich diese auffallende Kernteilung zwei physiologisch verschiedene Kerne schafft. Im anderen Falle muß diese Kernteilung als ein Vorgang aufgefaßt werden, der, wegen quantitativer Beziehungen zwischen Kern und Plasma, dem Auftreten der Sexualität den Boden vorbereitet.

Lösen diese Kernteilungen also die Sexualität aus oder schaffen sie zufällig die ernährungsphysiologischen Bedingungen, die ihrem Auftreten förderlich sind? Die Beantwortung dieser Frage hängt mit der Auffassung zusammen, die man sich von der Copulation der normalen *Amoeba diploidea* gebildet hat. Hartmann (1908) reiht

diese, morphologisch betrachtet, als hologame Isogamie ein. Damit ist aber über die physiologische Ähnlichkeit oder Verschiedenheit der beiden Copulanten nichts ausgesagt und ganz besonders ist über die sexuelle Tendenz der beiden Kerne jedes Copulanten nichts entschieden.

Jede normale *Amoeba diploidea* kann entweder, wenn sie aus der Cyste schlüpft, zwei morphologisch und physiologisch gleiche Kerne haben oder aber zwei morphologisch gleiche, aber physiologisch ungleiche Kerne. Diese physiologische Ungleichheit soll nach dem Beispiel von Blakeslee (1904) mit Plus- und Minustendenz eines Kernes bezeichnet werden. Mit diesem Ausdruck wollen wir alle physiologischen Verschiedenheiten zusammenfassen, die männliche und weibliche Teilprodukte haben können.

Jeder Kern der normalen *Amoeba diploidea* enthält nun Plus- und Minustendenzen, vielleicht nicht gleich stark, aber darauf braucht hier nicht eingegangen zu werden. Es kann das normale vegetative Tier nicht einen Pluskern und einen Minuskern enthalten, weil jeder dieser Kerne aus der Verschmelzung zweier Kerne, die ja dann reine Pluskerne oder reine Minuskerne gewesen waren, enstanden ist.

Jeder Kern der normalen *Amoeba diploidea* ist also bisexuell.

Jede asexuelle Amöbe enthält infolgedessen in jedem ihrer Kerne Plus- und Minustendenzen. Bei der durch den Cystenextrakt hervorgerufenen Verschmelzung dieser beiden Kerne hat sich ihr Charakter nicht geändert, sondern nur quantitativ verstärkt.

Auch nach der Reduktion oder dem Vorgang, der von mir als Reduktion aufgefaßt wird, muß der Kern noch bisexuell sein. Das geht logisch aus der Lebensgeschichte des haploiden Stammes nach dem Regulationsvorgang hervor, wie ich jetzt ausführe.

Der haploide Stamm, der sich vegetativ vermehrt, bleibt in diesem Zeitraum bisexuell. Jede Teilung eines solchen Tieres ist eine „aequisexuelle“ Teilung, das heißt jeder Kern wird so durchschnürt, daß jedes Teilprodukt Plus- und Minustendenzen besitzt. Vielleicht kann diese „äquisexuelle“ Teilung nicht in streng mathemathischem Sinne „aequisexuell“ sein und eine geringe Verschiebung nach der Plus- oder Minusseite stattfinden. Diese Verstärkung nach der einen oder anderen Seite ist aber nicht so bedeutend, daß Folgeerscheinungen auftreten, denn die haploiden Stämme copulieren nicht.

Wenn nun die auffallende Regulationsteilung unter diesen Gesichtspunkten betrachtet wird, so kann sie nicht die gleiche Bedeutung haben wie die vielen „äquisexuellen“ Teilungen der haploiden

Amoeba diploidea, die nie copulierte. Denn die zweikernigen Nachkommen der Amöbe, die diesen Regulationsvorgang durchgemacht hat, können sich encystieren, copulieren und sich reduzieren. Infolgedessen muß durch diesen Regulationsvorgang eine andere Verteilung der Plus- und Minusfaktoren stattgefunden haben. Vielleicht überwiegt in dem einen Kern der Plusfaktor über den Minusfaktor und umgekehrt.

Nur so im Sinne der Bütschli-Schaudinn'schen Befruchtungshypothese (Hartmann 1909) läßt sich meiner Auffassung nach das Wiederauftreten des Befruchtungsvorganges nach der langen asexuellen Periode auf dem Wege über die erwähnte Regulation verstehen.

Eine Reihe Fälle sind auch in der Literatur beobachtet worden, bei denen durch eine bestimmte Teilung eine morphologische und physiologische Differenzierung in männliche und weibliche Teilprodukte oder, wie ich lieber sagen möchte, in Plus- oder Minusprodukte herbeigeführt wurde [*Opercularia coarctata* (Enriques) *Vorticella microstoma* (Engelmann)]. Doch ist nicht gesagt, daß mit dieser einen Teilung reine Plustiere und reine Minustiere entstanden sind.

Die Lebensgeschichte der asexuellen und später haploiden *Amoeba diploidea* macht es wahrscheinlich, daß jeder Kern stets Plus- und Minusfaktoren gemischt enthält, stets also bisexuell ist. Den Ausdruck hermaphrodit möchte ich lieber vermeiden, da er zu weit geht. Die Annahme indifferenter Kerne, die durch irgendeinen inneren oder äußeren Reiz plötzlich sexuell werden, kann nicht als ausreichend für die Erklärung der an der *Amoeba diploidea* vorgehenden Erscheinungen genügen. Durch äußere oder innere Reize kann nur das quantitative Verhältnis der Plus- oder Minusfaktoren bei der Teilung in dem Kern verändert werden.

Aus der Literatur ist kein analoger Fall bekannt, bei dem experimentell haploid gemachte Organismen zur Verschmelzung gebracht werden und ein neuer Organismus mit den Eigenschaften des alten sich bildet, mit Ausnahme der Vorgänge bei apogamen Farnen. Farmer, Moore und Digby (1903, 1907) geben die Lebensgeschichte eines apogam entstandenen Farnsporophyten von *Lastrea pseudomas* var. *polydactyla* Wills. Hier verschmelzen zwei vegetative haploide Kerne.

Aus einer benachbarten Zelle des monöcischen Prothalliums wandert der zweite zu ihm hin und bildet die neue diploide Zelle. Denke ich aber die ganze Entstehungsgeschichte dieser Kernverschmelzungen durch, so möchte ich auch hier nicht ohne weiteres von

einem rein vegetativen Charakter sprechen. Welche Deutung vorzuziehen ist, daß das Zweikernigwerden der Amöbe aus rein assimilatischen Gründen notwendig ist, vielleicht wegen einer besseren Wechselwirkung zwischen Kernen und Plasma, oder ob ein Sexualakt vorliegt, wird sich erst nach einer später zu gebenden planmäßigen Diskussion dieser Tatsache an der Hand einiger vorliegender experimenteller Untersuchungen geben lassen. Ich lasse die Entscheidung vorläufig offen und gebe sie an anderer Stelle, glaube aber doch aus Parallelfällen (Marchal, Yamanouchi, Farmer und Digby) auf den sexuellen Charakter der von mir beobachteten Vorgänge bei *Amoeba diploidea* schließen zu dürfen.

Dritter Teil.

Zusammenfassung.

Die Resultate des ersten Teiles dieser Arbeit, in welcher ich mir die Aufgabe gestellt hatte, zu untersuchen, ob die asexuellen Generationenfolgen in einem Protozoenentwicklungskreis verkürzt, ganz ausgeschaltet oder verlängert werden könnten, möchte ich, soweit sie meine eigenen neuen Ergebnisse betreffen, kurz so zusammenfassen:

1. Mit Cystenextrakt behandelte normale Amöbenformen copulierten ungefähr um 6 Tage schneller als die unbehandelten normalen Tiere der *Amoeba diploidea.*

2. Eine gleiche zeitliche Verkürzung der Periode zwischen zwei Befruchtungsakten eines normalen *Amoeba diploidea*-Stammes konnte durch Behandlung mit Salzlösungen erreicht werden.

3. Die Verkürzung der asexuellen Periode ist nach meinen Versuchen nur auf eine Wachstumsbeschleunigung zwischen zwei Copulationsakten zu schieben. Die Zahl der asexuellen Teilungen hat sich wahrscheinlich nicht bedeutend verändert.

4. Alle bis jetzt bekannten Versuche weisen nach meiner Deutung darauf hin, daß Befruchtung in geschlechtlich induzierten sogenannten sensiblen Perioden eintritt. Die in der Literatur aufgeführten Conjugationserscheinungen bei eben exconjugierten Infusorien sind nach meiner Meinung auf ein nicht völliges Erlöschen der geschlechtlichen Sensibilität nach der vorangegangenen ersten Conjugation zu schieben.

5. Durch Extrakt von vegetativen normalen Amöben können asexuell gewordene Stämme zu kräftigem Wachstum und erneuter Teilungsfähigkeit angeregt werden.

Die Resultate des zweiten Teils dieser Arbeit, welche sich besonders mit der Frage beschäftigte, ob die in asexuellen Generationsfolgen scheinbar verschwundene Geschlechtlichkeit auf experimentelle Weise wieder in die Erscheinung gebracht werden kann, oder ob sie vollkommen durch lange asexuelle Teilungen verloren ist, sind mit kurzen Worten folgende:

1. Die neun Monate asexuell aufgezogenen doppelkernigen Tiere der *Amoeba diploidea*, bei denen also Copulation verhindert worden war, bildeten nach mehrmaligem Einwirken von Cystenextrakt aus normalen Kulturen vielzackige einkernige Ruheformen. Der Cystenextrakt war durch Zerreiben normaler encystierter Amöben gewonnen worden, der mit destilliertem Wasser verdünnte Extrakt wurde durch einen BERKEFELD-Filter gegeben und diese Flüssigkeit ccm-weise den asexuellen Kulturen zugeführt.

2. Diese aus doppelkernigen Einzeltieren gebildeten Cysten waren einkernig. Die Gametenkernabkömmlinge hatten sich vereinigt. Dies stellt den Schlußakt der Befruchtung der vorangegangenen Generation dar. Diese Erscheinung kann als induzierte Parthenogenese bezeichnet werden.

3. In diesen Cysten fand eine Reduktion statt. Ein haploider Stamm war entstanden, der als Modifikation aufzufassen ist.

4. Die Fortführung dieses haploiden Stammes der *Amoeba diploidea* bedurfte der Hand des Experimentators, um ins unbegrenzte weitergeführt werden zu können. Gewöhnlich gingen diese Tiere, wenn sie nicht weiter geimpft wurden, durch die Wirkung der Bakterien ein. Der haploide Stamm verhielt sich genau so wie die monatelang asexuell weiter geführten Kulturfolgen. Sie waren nicht selbständig fähig, zu copulieren, sich zu encystieren und die darauf folgende Reduktion auszuführen.

5. Bei diesen haploiden einkernigen Amöben trat eine Regulationserscheinung auf. Sie wurden zweikernig, ohne daß eine Zellteilung stattfand. Diese zweikernig gewordenen Amöben bildeten Ruheformen, welche an die Urformen der asexuell aufgezogenen Amöben in der Form, aber nicht in der Lagerung und Struktur der Kerne erinnerten.

6. Diese doppelkernigen, mit je einem haploiden Kern versehenen Tiere blieben nach dem Überimpfen doppelkernig. Es entstanden normale, etwas kleinere Amöben, die nach zwei bis drei Wochen copulierten, sich encystierten. Alle cytologischen Vorgänge dieser Formen verliefen bei der Copulation genau so wie bei der normalen *Amoeba diploidea.* Die Amöbe hatte durch den Regulationsvorgang die Fähigkeit gewonnen, wieder sexuell zu werden.

Die monatelang asexuell aufgezogenen, durch die Behandlung mit Cystenextrakt haploid gewordenen Amöben gewannen durch einen Regulationsvorgang die Fähigkeit, ihre latent gewordene Sexualität wieder zu äußern. Das beweist die Copulation der wieder diploid gewordenen Tiere.

Schlußfolgerungen.

Einige theoretisch interessante Ergebnisse möchte ich ganz besonders hervorheben. Meine Versuche an *Amoeba diploidea* haben unzweideutig gezeigt, daß die Protozoenzelle geschlechtlich induzierte Zeiten hat, die vielleicht mit den kleinen Depressionsperioden (Calkins, Hertwig, Popoff), oder den Zeiten verminderter Teilfähigkeit (Hertwig, Woodruff) übereinstimmen. In dieser Zeit ist es bei der asexuell aufgezogenen *Amoeba diploidea* möglich, durch Salzlösungen oder Cystenextrakt Copulation zu erzeugen. Die haploid gewordene asexuelle Amöbe zeigt nach einem Regulationsvorgang Sexualität. Es war zu bedenken, ob die Sexualität neu entstanden war oder nur wiedergeweckt wurde. Ich habe nach dem biologischen Verhalten der *Amoeba diploidea* mich für die letztere Auffassung entschieden. Nach dem Regulationsvorgang, der aus einem Zweikernigwerden des haploiden Tieres bestand, copulierten diese Tiere genau wie die normalen Amöben. Es konnte also trotz der langen asexuellen Aufzucht der Tiere die Sexualität nie vollständig verschwunden sein, sondern nur die Fähigkeit, die latente Sexualität zu äußern. Durch die beschriebene experimentelle Behandlung wurde also nur die Sexualität wiedergeweckt.

Nicht nur das Verhalten der haploiden *Amoeba diploidea* zwang mich zu dieser Entscheidung, sondern andere Tatsachen aus der

Biologie der Protozoen stützen meinen Schluß. Die stets vorhandene, aber zuzeiten potenzierte Sexualität der Zelle macht sich sichtbar durch die Befruchtungsbedürftigkeit, die eine Reihe morphologischer und physiologischer Zellzustände andeuten (quantitatives Überwiegen der Plus- oder Minusfaktoren = sogenannte Differenzierung, Befruchtung, Reduktion, Gametenbildung). Unter natürlichen Bedingungen, d. h. unter wechselnden Milieueinflüssen, wie die klimatischen Verhältnisse jeder Umwelt zeigen, werden bei den freilebenden Protozoen sehr oft die Verhältnisse erzeugt, die schroffe Wechsel hervorrufen. Nahrungsmangel, Temperaturwechsel, Trockenheit (also Veränderungen des Konzentrationsgrades) verursachen diese. Hier werden stets bei sich selbst überlassenen Protozoen Befruchtungserscheinungen auftreten können. Entgegengesetzter Meinung ist Joukowsky (1898). Dieser Autor glaubt, daß gerade durch die Bedingungen, welche in dem Laboratorium geschaffen werden, Befruchtungserscheinungen auftreten. Seit Joukowsky's Arbeit ist aber die Biologie der Protozoen besser bekannt und besonders bei Infusorien ist nach den neuesten Forschungen die Möglichkeit gegeben, Conjugationsperioden willkürlich zu erzeugen (Enriques, Zweibaum). Bei parasitären Protozoen sind sicher vor der Differenzierung von Micro- und Macrogametocyten Wechsel in der Konzentration und Beschaffenheit des Mediums aufgetreten, wie es sich vielleicht bei *Entamoeba blattae* (Mercier 1911) nachweisen ließe.

Die Fälle, in denen in Einzelkulturen durch 2000 und mehr Generationen asexuell aufgezogene Tiere am Leben erhalten werden können, erklären sich dadurch, daß Wechsel in der Konzentration des Mediums, in der Ernährung und in der Temperatur ausgeschlossen waren. Diese Experimente sprechen nicht gegen die Ansicht, daß Sexualität stets latent im Protozoenkörper enthalten ist, da auch hier sich geschlechtlich induzierte Perioden zeigen (Hertwig, Woodruff), und selbst bei einer solchen Aufzucht Conjugationserscheinungen vorkommen (1912 Baitsell, *Stylonichia pustulata*). Es ist nicht ausgeschlossen, daß Regulationserscheinungen im Innern der Zelle solcher lange asexuell aufgezogener Stämme vor sich gehen, die sich vielleicht auch morphologisch bei Infusorien nachweisen lassen werden.

Aus meiner Darstellung der Experimente und Beobachtungen anderer Forscher, aus meinen eigenen Versuchen und dem Verhalten der Protozoen in der Natur, geht hervor, daß die Möglichkeit des Auftretens von geschlechtlichen Erscheinungen stets gegeben ist. Sexualität ist hiernach wie die Reizbarkeit, Assimilationsfähigkeit, eine Grundeigenschaft der Protozoenzelle (Schaudinn,

Prowazek, Enriques, Hartmann). Sexualitätserscheinungen können stets hervorgerufen werden, wenn die äußeren, sie induzierenden Bedingungen zur rechten Zeit angewandt werden. Zur rechten Zeit bedeutet, wenn eine jener Schwankungen im Zelleben bei konstanten Kulturbedingungen auftreten, die die amerikanischen Forscher Rhythmusschwankungen, Hertwig leichte Depressionen nennen. Die Einordnung der Sexualität als Grundeigenschaft der lebenden Protozoenzelle braucht aber nicht als Hinderungsgrund angesehen zu werden, ihre von jeder teleologischen Deutung befreite Bedeutung für das Leben der Tiere festzustellen. Meine Darlegungen lassen weiter den Wunsch entstehen, die Gesetze des Auftretens der Sexualität zu erkennen. Wenn diese Kenntnis erst gewonnen, wird der Forscher das Auftreten der Sexualität beherrschen können und wichtige praktische Folgerungen für die Therapie mit Bestimmtheit ziehen, wie sie schon Hartmann (1911) angedeutet hat, als er von der willkürlichen Hervorrufung von Recidiven bei Protozoenkrankheiten sprach.

Hartmann hat in seiner Arbeit (1911) die Protozoenkrankheiten zusammengestellt, von welchen er annimmt, daß sie in den sog. Latenzperioden geschlechtliche Formen bilden, die nicht immer als solche erkenntlich sind, die sich aber von den asexuellen Tieren durch physiologische Eigenschaften unterscheiden. Diese Tiere sind vor der Behandlung mit Heilmitteln in der Zeit der vegetativen Teilung nicht giftfest. Die geschlechtliche Form wird aber durch die Behandlung giftfest und bleibt als solche in dem Körper des Tieres, um später Recidive hervorzurufen. Näher bekannt sind solche Fälle bei der Vogel- und Menschen-Malaria. Doch auch die Trypanosomenkrankheiten, die Piroplasmosen und die Lues zeigen nach Hartmann ähnliche Erscheinungen, wenn auch bei letzteren nur prinzipielle Erwägungen diese Annahme nahelegen. Daher ist nach Hartmann die Beherrschung der Sexualitätserscheinungen bei Protozoen sowohl für die Diagnostik als auch für die Heilung wichtig. Fast alle Heilungen bei Protozoenkrankheiten erweisen sich als Scheinerfolge. Es ist bekannt, daß bei Malaria nach längerer Zeit die ungeschlechtlichen Formen verschwinden und Sexualformen auftreten. Hartmann meint, daß man an das Vorhandensein der weiblichen Formen oder als weiblich gedeuteten Formen während der Latenzperiode die Annahme knüpfen kann, daß irgendwelche im Körper zirkulierende Stoffe das Auftreten der Sexualstadien und die Verhinderung der vegetativen Entwicklung bedingen. Da die Morphologie der geschlechtlichen Vorgänge bei Trypanosomen noch nicht

ganz sicher bekannt ist, so sprechen außer den Heilversuchen bei Malaria besonders die Erfahrungen, die EHRLICH (1909) angibt. Künstlich mit Trypanosomen infizierte Laboratoriumstiere können durch bestimmte Arsenverbindungen mit einem Schlage geheilt werden. Gelingt die Abtötung der Trypanosomen nicht beim ersten Male, so ist es sehr schwer, durch erneute Anwendung der Heilmittel Dauerheilungen zu schaffen. Die Sexualtiere oder die als Sexualtiere gedeuteten Tiere sind dann giftfest. Ob diese Giftfestigkeit nun eine Anpassungserscheinung ist, oder ob nur eventuelle Sexualtiere allein giftfest sind, ist nicht zu entscheiden. Interessant sind die von GONDER (1912) ausgeführten Tierversuche, welche HARTMANN's Aussage zu bestätigen scheinen. Wenn GONDER giftfeste Trypanosomen durch Rattenläuse übertrug, so verloren die Trypanosomen nach dem Passieren der Rattenlaus ihre Giftfestigkeit. Wenn sich also in dem Zwischenwirt (wie angenommen wird) wirklich sexuelle Erscheinungen abspielen, so verspricht diese Beobachtung nach zwei Seiten hin Bedeutendes. Es muß gelingen, die durch die Tierpassage entstandenen Veränderungen künstlich in dem Patienten selbst zu erzeugen, damit die sog. giftfesten Sexualformen wieder asexuell werden und damit ihre Giftfestigkeit verlieren. Es ist also notwendig, bei den Erregern dieser aufgezählten Krankheiten genau die Morphologie der Geschlechtsformen kennen zu lernen, und falls diese nicht in den gewöhnlichen Krankheitsbildern auftreten, sei es durch irgendwelche Mittel, wie Tierpassagen zur sensiblen Periode, oder andere plötzliche Veränderungen des umgebenden Milieus in der sensiblen Zeit, sie hervorzurufen. Dann müssen die Mittel gefunden werden, um die Sexualitätserscheinungen resp. deren Ersatz durch Parthenogenese in dem Kranken selbst hervorzurufen, damit wieder eine erneute Behandlung an dem nicht modifizierten Stamm eintreten kann. Dies muß so lange geschehen, bis keine asexuellen Tiere mehr auftreten, weil keine Sexualtiere vorhanden sind.

Um alle diese Bedingungen zu erfüllen, sind bis jetzt nur wenige Tatsachen als Anhaltspunkte gegeben. Aber daß es möglich ist, die Sexualität willkürlich bei freilebenden Protozoen hervorzurufen, das lehren die Untersuchungen von ENRIQUES, ERDMANN, HERTWIG, JENNINGS, POPOFF, PRANDL, ZWEIBAUM.

Es ist hier nicht der Ort, eine ausführliche Darstellung der Ansichten, welche sich mit dem Entstehen der Sexualität und der Bedeutung der Befruchtung und der Gründe ihres Auftretens zu geben. Das soll in einem anderen Zusammenhang versucht werden. Hier möchte ich nur auf die wenigen experimentell erarbeiteten

Daten hinweisen, welche eine neue Anschauung über die Bedeutung der Befruchtung geben. Zwei Arbeiten, die von JENNINGS (1911) und von GONDER (1912) außer meinen hier dargestellten Untersuchungen, zeigen gemeinsame Ergebnisse. GONDER [1]) hat, wie ich schon erwähnte, gezeigt, daß mit dem eventuellen Wiedergewinn der Geschlechtlichkeit, nachdem die Trypanosomen die Rattenlaus passiert haben, zugleich die im vegetativen Leben erworbene Giftfestigkeit verschwindet. Das bedeutet also, wenn die Untersuchungen richtig sind, daß die Zelle verloren gegangene Eigenschaften wiedergewinnen kann, und daß damit die Konstanz der Eigenschaften einer Species gesichert erscheint. Auf ähnliche prinzipielle Anschauungen, die JENNINGS im Gegensatz zu GONDER auch ausgesprochen hat, ist dieser Forscher durch seine langjährigen Arbeiten gekommen, die er durch experimentelle Mittel begründet. 1. Die Nachkommenschaft von Conjuganten bei Infusorien sind variabler in Größe und Teilungsgeschwindigkeit als die Nachkommenschaft von Nichtconjuganten der gleichen Rasse. Es entstehen Rassenunterschiede als das Resultat der Conjugation innerhalb der von Gliedern derselben reinen Rasse. Die Nachkommenschaft jedes einzelnen Paarlings eines Paares zeigt oft vererbbare Unterschiede. 2. Die Konstanz der Rasse wird durch das „assortative mating“ aufrecht erhalten. Unter auswählender Conjugation versteht JENNINGS die Erscheinung, daß eine Wahl der conjugierenden Tiere untereinander bei dem Zusammenkleben vor der Conjugation stattfindet. Die Paarlinge conjugierender Tiere sind im Durchschnitt nach JENNINGS kleiner und zeigen untereinander weniger große Variationen als nichtconjugierende Tiere. Sind große Nichtconjuganten derselben Rasse vorhanden, so teilen sich dieselben weiter und conjugieren erst als kleinere Conjuganten. Es besteht also durchaus kein fundamentaler Unterschied in den Größenbeziehungen conjugierender und nichtconjugierender Tiere,

[1]) DOBELL [(1912) Some recent work on Mutations in Microorganisms, Journal of Genetics Vol. 2] meint, daß GONDER durchaus nicht sicher den Nachweis erbracht hat, daß geschlechtliche Vorgänge bei *Trypanosoma lewisi* sich finden. In diesem Falle würden asexuelle Teilungen langsamer, aber doch prinzipiell das gleiche bewirken, was nach den Experimenten von JENNINGS, ERDMANN, eventuell GONDER durch die Befruchtung erzielt wird. Einen ähnlichen Schluß erlauben die Resultate von JOLLOS 1913 (Vortrag in Ges. Naturf. Freunde, Berlin). Paramäcien verlieren ihre Giftfestigkeit nach einer Reihe von asexuellen Teilungen. Die Modifikation kehrt zur Norm zurück. Vielleicht finden auch hier im Zellinnern Regulationserscheinungen statt, die sich morphologisch nachweisen lassen werden. Dasselbe würde dann auch für die Trypanosomen gelten.

sondern nur ein zeitweilig physiologischer, der durchaus keine Einwirkung auf die spätere Gestaltung des Experimenttieres hat.

Jennings zeigt, daß einerseits die Conjugation 'die Rasse konstant hält, andererseits wird die Species durch die Befruchtung potenzreicher, ihre prospektive Bedeutung wächst, sie wird reicher an Ausbildungsmöglichkeiten. Bewahrheiten sich diese Tatsache deren experimentelle Gewinnung von dem Verfasser noch ausführlich geschildert werden muß, so zeigen sie auch, daß die Befruchtung Bedeutung für das Konstantbleiben der Rasse hat, aber auch, daß sie Möglichkeiten zu neuer Speciesbildung schafft.

Auch die *Amoeba diploidea* hat nach Wiederherstellung ihrer Sexualität, wenn wir die Regulationsteilung als einen sie auslösenden Reiz auffassen, ihre früher verlorenen Eigenschaften wiedergewonnen. Sie kann jetzt normale Cysten bilden, sie kann copulieren, Reduktion ausführen und aus der Cyste schlüpfen, genau wie die normale *Amoeba diploidea.* Die tiefgreifenden Änderungen, die durch meine früheren Experimente hervorgerufen worden waren, sind ausgeglichen worden, und die Norm ist wiederhergestellt worden. Sind die Ergebnisse dieser drei Forscher nachgeprüft und bewahrheiten sie sich, so geben sie wirklich tatsächliche Anhaltspunkte über die Bedeutung der Befruchtung und erheben sich weit über viele auf Analogien, Einzelbeobachtungen und nicht bewiesenen Annahmen gestützte Theorien, an denen die Literatur reich ist.

Literaturverzeichnis.

Baitsell, G. A. (1911): Conjugation of closely related individuals of Stylonichia. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine Vol. 8.

— (1912): Experiments on the Reproduction of the Hypotrichous Infusoria. Journ. of Exper. Zool. Vol. 13.

Blakeslee (1904): Sexual reproduction in the Mucorineae. Proc. Am. Acad. Vol. 40.

Brauer, A. (1894): Zur Kenntnis der Reifung des parthenogenetisch sich entwickelnden Eies von Artemia salina. Arch. mikr. Anat. Bd. 43.

Bütschli, O. (1876): Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle die Zellteilung und die Conjugation der Infusorien. Abh. d. Senkenberg. Naturf.-Ges. Vol. 10.

— (1887/89): Protozoa. III. Ciliata. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs.

Buchner, Paul (1911): Die Reifung des Seesterneies bei experimenteller Parthenogenese. Arch. f. Zellforschung Bd. 6.

Calkins, G. M. (1902): The life cycle of Paramaecium caudatum. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 15.

— (1902): The six hundred and twentieth Generation of Paramaecium caudatum. Biol. Bull. Vol. III.

— (1904): Death of the A-Series of Paramaecium caudatum. Conclusions. Journal of Experimental Zoology Vol. 1.

Calkins and Cull (1908): The Conjugation of Paramaecium aurelia. Arch. f. Protistenk. Bd. 10.

Child, C. M. (1911): Die physiologische Isolation von Teilen des Organismus als Auslösungsfaktoren der Bildung neuer Lebewesen und der Regeneration. Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen Heft 11.

MacClendon (1909): Protozoon Studies. Journ. of exp. Zoology Vol. 6.

Digby, L. (1905): On the Cytology of Apogamy and Apospory. II. Preliminary Note on Apospory. Proceed. of the Roy. Soc. London, Ser. B Bd. 76.

Ehrlich P, (1909): Über die neuesten Ergebnisse auf dem Gebiete der Trypanosomenforschung. Arch. f. Schiffs- u. Tropenkrankh. Bd. 6.

Engelmann, Th. W. (1876): Über Entwicklung und Fortpflanzung von Infusorien. Morphol. Jahrb. Bd. 1.

Enriques, P. (1907): La conjugazione e il differenziamento sessuale negli infusori. Arch. f. Protistenk. Bd. 9.

— (1908): Die Conjugation und sexuelle Differenzierung der Infusorien. Arch. f Protistenk. Bd. 12.

— (1908–1909): La conjugasione e il differenziamento sessuale negli Infusori III. Azione dei sale sulle epidemie di coniugazioni nel. Cryptochilum nigricans. Memore R. Acc. Sc. Bologna Ber. II,

— (1912): Il dualismo nucleare negli Infusorî e il suo significato morphologico funzionale. II. Abhandlung. Die Nahrung und die Struktur des Macronucleus. Arch. f. Protistenk. Bd. 26.

Erdmann, Rh. (1910): Depression und fakultative Apogamie bei Amoeba diploidea Festschrift zum 60. Geburtstag Richard Hertwig's Bd. 1.

Farmer, J. B., Moore, T. E. S. and Digby, L. (1903): On the Cytology of Apogamy and Apospory. I. Preliminary Note on Apogamy. Proceed of the Roy. Soc. London Bd. 71.

Farmer, J. B. and Digby, L. (1907): Studies in Apospory and Apogamy in Ferns. Ann. of Botany Bd. 21.

Fine, S. M. (1912): Chemical Properties of Hay infusions with special reference to the Titratable Acidety and its relation to the Protozoon sequence. The Journal of Experimental Zoology Vol. 12.

Gonder, R. (1912): Untersuchungen über arzneifeste Organismen (Trypanosoma Lewisi). Centralblatt für Bakteriologie, Abt. Orig. Bd. 61.

Hartmann, M u. Nägler, K. (1908): Copulation bei Amoeba diploidea mit Selbständigbleiben der Gametenkerne während des ganzen Lebenscyclus. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin.

Hartmann, M. (1909): Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem. Arch. f. Protistenk. Bd. 14.

— (1909): Untersuchungen über parasitische Amöben. I. Entamoeba histolytica Schaudinn. Arch. f. Protistenk. Bd. 18.

— (1911): Über die willkürliche Hervorrufung von Rezidiven bei Protozoenkrankheiten durch künstliche Parthenogenese. Folia serologica Bd. VII.

— (1912): Untersuchungen über parasitische Amöben. II. Entamoeba tetragena Viereck. Arch. f. Protistenk. Bd. 24.

Hartmann, M. u. Whitmore, E. (1912): Untersuchungen über parasitische Amöben. III. Entamoeba coli Lösch em. Schaudinn. Arch. f. Protistenk. Bd. 24.

Hertwig, R. (1889): Über die Conjugation der Infusorien. Abh. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss. Bd. 18.

— (1898): Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von Actinosphaerium eichhorni. Abh. bayr. Akad. Wiss. Bd. 19.

— (1899): Was veranlaßt die Befruchtung der Protozoen? Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morphol. und Physiol. Bd. 15.

— (1899): Mit welchem Recht unterscheidet man geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung? Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. und Phys. Bd. 15.

— (1900): Was veranlaßt die Befruchtung der Protozoen? Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. Bd. 16.

— (1900): Über physiologische Degeneration bei Protozoen. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. Bd. 16.

— (1902): Über Wesen und Bedeutung der Befruchtung. Sitz.-Ber. d. kgl. bayr Akad. d. Wiss. Bd. 32.

— (1902/03): Über das Wechselverhältnis von Kern und Protoplasma. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. Bd. 18.

— (1903): Über Korrelation von Zell- und Kerngröße und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle. Biol. Centralbl. Bd. 23.

— (1904): Über physiologische Degeneration bei Actinosphaerium eichhorni. Festschr. f. Haeckel Jena (G. Fischer).

— (1904): Über Conjugation von Dileptus gigas. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. Bd. 20.

— (1905): Über das Problem der sexuellen Differenzierung. Verh. Deutsch. Zool. Ges.

Hoyt, Gregory L. (1909): Observations on the Life History of Tillina Magna. Journ. of Exp. Zoology Vol. 6.

GLÄSER, H. (1912): Untersuchungen über die Teilung einiger Amöben, zugleich ein Beitrag zur Phylogenie des Centrosoms. Arch. f. Protistenk. Bd. 25.

JENNINGS, H. S. (1910): What conditions induce conjugation in Paramaecium. The Journal of Experimental Zoology Vol. 9.

JENNINGS, H. S. and HARGITT (1910): Characteristics of the diverse races of Paramaecium. Journal of Morphology Vol. 21.

JENNINGS, H. S. (1911): Assortative Mating, Variability and Inheritance of size in the Conjugation of Paramaecium. Journal of Experimental Zoology Vol. 12.

JOUKOWSKY, D. (1898): Beiträge zur Frage nach den Bedingungen der Vermehrung und des Eintritts der Conjugation bei den Ciliaten. Verh. Nat. Med. Ver. Heidelberg, XXVI.

KASANTZEFF, W. (1901): Experimentelle Untersuchungen über Paramaecium caudatum. Inaug.-Diss. Zürich.

KHAINSKY, A. (1910): Physiologische Untersuchungen über Paramaecium caudatum. Biologisches Centralblatt Bd. 30.

MARCHAL, ÉLIE et ÉMILE (1906): Recherches experimentales sur la sexualité des spores chez les mousses dioiques. Memoires couronnés publiés par la classe des sciences Acad. roy. d. Belgique, Bd. 1.

— — (1907): Aposporie et sexualité chez les Mousses. Bull. Acad. roy. Belgique, Classe des sciences.

— — (1909): Aposporie et sexualité chez les Mousses. Bull. Acad. roy. Belgique, Classe des sciences.

MAUPAS, E. (1889): Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés. Arch. Zool. expér. et gén. 2. S. T. 7.

MERCIER, L. (1910): Contribution à l'étude de l'Amibe de la Blatte. (Entamoeba blattae BÜTSCHLI). Arch. f. Protistenk. Bd. 20.

NÄGLER, K. (1909): Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 14.

POPOFF, M. (1907): Depression der Protozoenzelle und der Geschlechtszellen der Metazoen. Arch. f. Protistenk.. (Festschrift für R. HERTWIG.)

POPOFF, M. (1908): Die Gametenbildung und Conjugation von Carchesium polypinum L. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 89.

— (1908): Experimentelle Zellstudien. I. Arch. f. Zellforsch. Bd. 1.

— (1910): Experimentelle Zellstudien. III. Arch. f. Zellforsch. Bd. 3.

PRANDTL, H. (1906): Die Conjugation von Didinium nasutum. O. F. M. Arch. f. Protistenk. Bd. 7.

PROWAZEK, S. v. (1907): Die Sexualität bei den Protisten. Arch. f. Protistenk. Bd. 9.

— (1910): Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen). Leipzig.

SCHAUDINN, FR. (1895): Über die Teilung von Amoeba binucleata. Sitz.-Ber. d. Ges. d. naturf. Freunde zu Berlin 1895.

— (1903): Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamt Bd. 19.

— (1905): Die Befruchtung der Protozoen. Verh. deutsch. zool. Ges.

— (1896): Über den Zeugungskreis von Paramoeba eilhardi nov. gen., nov. spec. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin.

TRAUBE, W., MENGARINI u. SCALA, A. (1909): Über die chemische Durchlässigkeit lebender Algen- und Protozoenzellen für anorganische Salze und die spezifische Wirkung letzterer. Biochem. Zeitschr. Bd. 17

WEISMANN, AUGUST (1886): Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektionstheorie. Jena.

WINKLER, H. (1900): Über die Furchung unbefruchteter Eier unter der Einwirkung von Extraktionsstoffen aus dem Sperma. Nachr. d. Ges. d. Wiss. Göttingen Math. phys. Klasse 10. Mai 1900 Heft 2.

— (1908): Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreich. Jena.

WOLF, F. (1909): Über Modifikation und experimentell ausgelöste Mutation von Bacillus prodigiosus und anderen Schizophyten. Zeitschr. f. Indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre Bd. 2.

WOODRUFF, L. L. (1905): An experimental Study on the Life-history of Hypotrichous Infusoria. Journ. of exper. Zool. Vol. 2 No. 4.

— (1908): The Life Cycle of Paramecium, when subjected to a varied Environment. American Naturalist Vol. 42.

— (1909): Further studies on the Life Cycle of Paramaecium. Biol. Bull. Vol. 17.

— (1911): The effect of excretion products of paramaecium on its rate of reproduction. Journ. of exper. Zool. Vol. 10.

— (1911): Two thousand generation of Paramaecium. Arch. f. Protistenk. Bd. 21.

WOODRUFF, L. L. and BAITSELL, G. A. (1911): Rhythms in the Reproductive Activity of Infusoria. The Journ. of Exper. Zool. Vol. 11.

— — (1911): The reproduction of Paramaecium aurelia in a constant culture medium of beef extract. Journ. of exper. Zool. Vol. 11.

— — (1911): The temperature coefficient of the rate of reproductive of Paramaecium aurelia. American Journ. of Physiol. Vol. 29.

YAMANOUCHI, SH. (1907): Apogamy in Nephrodium. Botan. Gazette Bd. 44. p. 142—146.

ZWEIBAUM, J. (1912): La conjugaison et la différenciation sexuelle chez les Infusoires (ENRIQUES et ZWEIBAUM). V. Les conditions nécessaires et suffisantes pour la conjugaison de Paramaecium caudatum. Arch. f. Protistenk. Bd. 26.

Tafelerklärung.

Tafel 2.

Alle Präparate sind mit SCHAUDINN'schem Sublimatalkohol konserviert und nach HEIDENHAIN gefärbt mit Ausnahme von Fig. 8, die nach einem DELAFIELD-Präparat gezeichnet ist. Objekttischhöhe. Hom. Imm. 2 mm, Oc. 12. Vergrößerung ungefähr 1900fach. ABBÉ'scher Zeichenapparat.

Fig. 1—6. Asexuelle Formen.
Fig. 1. Einkernige asexuelle Amöbe nach der ersten Behandlung mit Cystenextrakt.
Fig. 2. Ruheform nach erster Behandlung.
Fig. 3. Zweikernige Cyste nach dritter Behandlung.
Fig. 4. Caryogamie in der Cyste.
Fig. 5. Einkernige Cyste.
Fig. 6. Reduktion.
Fig. 7—16. Haploide Formen.
Fig. 7. Einkernige Form nach Reduktion in der Cyste.
Fig. 8—9. Vegetative haploide Amöbe.
Fig. 10. Kernteilung einer haploiden Amöbe.
Fig. 11—13. Degenerationscysten haploider Amöben.
Fig. 14—16. Vacuolenbildung in haploiden Amöben.
Fig. 17—18. Regulationsteilung.
Fig. 18. Ruheform nach Regulationsteilung.
Fig. 19. Diploide Amöbe nach der Regulationsteilung.
Fig. 20. Copulationscyste der regulierten diploiden Amöbe.

Bibliographia protozoologica.

Protozoen-Literatur

1911 III. Teil*) und 1912 II. Teil*).

Zusammengestellt vom Concilium Bibliographicum in Zürich.**)

Allgemeines.

Anonymus (1912): Biological Investigations. Rep. Northumberland Sea Fish Comm. 1911 p. 61—70. [Fauna.]

Alexeieff, A. (1912): Sur quelques Protistes parasites intestinaux d'une Tortue de Ceylan (Nicoria trijuga). Zool. Anz. Bd. 40 p. 97—105, 3 figg. [3 nn. spp. in: Trichomonas, Mitrarium n. g., Dactylosphaerium.]

— (1912): Quelques remarques à propos de la spécificité parasitaire. Sur le véritable nom de Cryptobia (= Trypanoplasma) intestinalis et sur celui du Trypanosome pathogène des mammifères; quelques autres questions de synonymie chez les Protozoaires. Zool. Anz. Bd. 41 p. 17—37, 3 figg.

— (1912): Le parasitisme des Eugléniens et la phylogénie des Sporozoaires sensu stricto. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 Notes et Rev. p. LXXIII—LXXXVIII, 3 figg.

---

*) 1910 III. Teil, 1911 II. Teil und 1912 I. Teil cf. diese Zeitschrift Bd. 26 p. 443—499.

**) Diese Bibliographie beruht auf Einsichtnahme der einzelnen Publikationen und es finden somit nur diejenigen Arbeiten Aufnahme, die ans Concilium gelangen. Wir richten deshalb an alle auf dem Gebiete der Protozoenforschung arbeitenden Forscher die Bitte, unser Bestreben, die gesamte Protozoenliteratur, speziell auch die einschlägigen medizinischen Arbeiten, möglichst vollständig zusammenzustellen, durch Zusendung der betreffenden Arbeiten an die Adresse: Concilium Bibliographicum, Zürich, Hofstr. 49, unterstützen zu wollen. Autoreferate (nur wenige Zeilen in Telegraphenstil) werden gerne aufgenommen. Die Mitwirkung der Verleger ist auch sehr erwünscht. Da das Material auch für die Bibliographia Zoologica und den Zettelkatalog bearbeitet wird, gelangen die Hinweise zur Kenntnis der Zoologen der ganzen Welt.



Apstein, C. (1911): Parasiten von Calanus finmarchicus. Kurze Mitteilung. (Arb. Lab. intern. Meeresforsch. Kiel Nr. 19.) Wiss. Meeresuntersuch. Abt. Kiel N. F. Bd. 13 p. 205—222, 2 Kart., 22 figg.

— (1910): Hat ein Organismus in der Tiefe gelebt, in der er gefischt ist? Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. 3 p. 17—33, 1 fig.

Awerinzew, S. (1912): Beiträge zur Kenntnis der Protozoen. II. Arch. Protistenkde. Bd. 25 p. 1—7, 1 fig. [Chromatinstruktur, Isolation der Exkrete, Heliotropismus bei Volvox aureus, Bau der Hülle bei Synura uvella.]

Bensen, W. (1908): Die Darmprotozoen des Menschen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 661—676, 7 figg.

Bertarelli, E. (1912): Le più recenti conquiste tra i protozoi patogeni dell' uomo. Morgagni Anno 54 P. 2 (Riv.) p. 516—525.

Billet, A. (1906): Protozoaires dans le bouton du Nil. (Réun. biol. Marseille.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 1149—1151. — Note sur le microorganisme du Bouton d'Orient, par Boinet p. 1155.

Борђевић, Живојин, M. (Bordjewić, Ž. M. (1905/06): Прилози за познавање фауне Балкан. Полуострва. I. Планктоорганизми великих језера Балкан. Полуострва. [Beiträge zur Kenntnis der Fauna der balkan. Halbinsel. I. Planktonorganismen der großen Seen.] Глас Српске Акад. 69 p. 190 —249, 52 figg.

Bosc, F. J. (1901): Les maladies à Sporozoaires. La variole, la vaccine, la clavelée (variole du mouton), le cancer. (Essai de groupement pathogénique). Arch. Méd. expér. Paris T. 13 p. 253—320, 3 pls.

Brown, James Meikle (1912): Further Contributions to our Knowledge of the Rhizopoda and Heliozoa of Scotland. Scottish Natural. 1912 p. 108—114, 1 pl. [2 nn. spp. in: Corycia, Euglypha.]

Bujor, P. (1912): Protozoaires et plantes inférieures non mentionnées encore dans le lac Salé de Tekir-Chiol. Ann. scient. Univ. Jassy T. 7 p. 252—254.

Calkins, Gary N. (1911): The Scope of Protozoology. Science N. S. Vol. 34 p. 129—138.

Chatton, Edouard (1911): Microsporidies considérées comme causes d'erreurs dans l'étude du cycle évolutif des trypanosomides chez les Insectes. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 662—664. [Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 81—82.)

Chichoff, G. (1912): Contribution à l'étude de la faune de la mer noire. Animaux récoltés sur les côtes bulgaires. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 Notes et Rev. p. XXIX—XXXIX.

Cialona, Marco (1901): Osservazioni pratiche sull' epoca della comparsa e della variabilità quantitativa delle specie animali più comuni nel Plankton del porto di Messina. Ric. Lab. Anat. norm. Roma Vol. 8 p. 149—155, 2 figg.

Connal, Andrew (1912): Auto-Erythrophagocytosis in Protozoal Diseases. Journ. Path. Bact. Vol. 16 p. 502—517, 1 pl. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 189—190.)

Cosmovici, Nicolas L. (1912): Contribution à l'étude de la faune Protozoaire, de la Roumanie. Ann. scient. Univ. Jassy T. 7 p. 260—266. — Bull. Soc. zool. France T. 37 p. 205—211.

v. Daday, E. (1910): Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des Nils (Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen

Forschungsreise Dr. E. Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda XV). Anz. Akad. Wiss. Wien Bd. 47 p. 124.

Dubois, Raphaël (1906): Les vacuolides. Réponse à la note de M. J. Kunstler sur la constitution intime du protoplasma des protozoaires. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 526—528.

Edmondson, C. H. (1912): Observations on Protozoan Fauna of High Mountain Lakes of Colorado. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 35 p. 938.

— (1912): Protozoa of High Mountain Lakes in Colorado. (Public. Colorado Biol. Surv. No. 5.) Univ. Colorado Stud. Vol. 9 p. 65—74.

Emery, Carlo (1911): Alcune riflessioni sulla classificazione zoologica. Monit. zool. ital. Anno 22 p. 224—231.

Enriques, Paolo (1909): Rassegna di Biologia. La sexualité chez les Protozoaires. Scientia Bologna Vol. 6 p. 207—214.

Erhard, H. (1911): Die Henneguy-Lenhossék'sche Theorie. Ergebn. Anat. Entw.-Gesch. Bd. 19 p. 893—929, 16 figg.

Фаминцынъ, А. С. (Famincyn, A. S.) (1912): О роли симбіоза въ эволюціи организмовъ. [Sur le rôle de la symbiose dans l'évolution des organismes.] Извѣстія Акад. Наукъ Спб. — Bull. Acad. Sc. St.-Pétersbourg 1912 p. 707—714.

Fauré-Fremiet, Emmanuel (1906): A propos de la structure du protoplasma chez les protozoaires. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 389—391. — Remarque à propos de la note de M. Emmanuel Fauré-Fremiet sur la structure du protoplasma chez les protozoaires, par Raphaël Dubois. p. 528—529.

— (1910): Appareil nucléaire, chromidies, mitochondries. Arch. Protistenkde. Bd. 21 p. 186-208, 23 figg.

Fühner, Hermann (1912): Der Wirkungsgrad der einwertigen Alkohole. Ein vergleichend-pharmakologischer Beitrag zur Theorie der Narkose. Zeitschr. Biol. Bd. 57 p. 465—494, 2 figg. [Zunehmende Empfindlichkeit gegenüber höheren Alkoholen (Heptylalk.) mit Entwicklungshöhe der Tiere, während Empf. für Äthylalk. gleich bleibt. Entsprechende Zunahme des Lipoidgehaltes im Nervensystem?]

Fülleborn, Friedrich (1909): Untersuchungen über Immunitas non sterilisans bei Hühnerspirochäten und Hundebabesien. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 166—167.

Galli-Valerio, B. (1912): Notes de Parasitologie. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 304—311. [Distribution géographique de quelques parasites. Cas de Bouton d'orient chez un Persan.

Giemsa, G., und S. Prowazek (1908): Wirkung des Chinins auf die Protistenzelle. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 5 p. 188—198.

Gœbel, Osw. (1911): Trois années de pratique médicale dans le Haut Katanga. Bull. Acad. Méd. Belgique (4) T. 25 p. 1037—1082. [Malaria, Hémoglobinurie, Fièvre récurrente, Trypanosomiase, Dysentérie amibienne. Helminthiase.]

Hartmann, M. (1911): Über die willkürliche Hervorrufung von Rezidiven bei Protozoenkrankheiten durch künstliche Parthenogenese (Vorläufige Mitteilung). Folia serolog. Bd. 7 p. 585—592. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 423—424.)

Holdhaus, Karl (1911): Über die Ökologie der im Erdboden lebenden Tierwelt. Mitt. Sect. Nat. österr. Tour.-Club Jahrg. 23 p. 1—5.

Issel, Raffael (1910): La Faune des Sources thermales de Viterbo. Intern. Rev. ges. Hydrobiol. & Hydrogr. Bd. 3 p. 178—180.

Jacobs, Merkel Henry (1912): Studies on the physiological characters of species. I. The effects of carbon dioxide on various Protozoa. Journ. exper. Zool. Vol. 12 p. 519—542. [Myonemes quickly thrown out of function, vibratile organs less injured. Specific differences.]

Johnston, T. Harvey (1911): The Entozoa of Monotremata and Australian Marsupialia. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales Vol. 36 p. 47—57, 1 pl. [Bancroftielle tenuis n. sp.]

Keller, C. (1911): Im Hochgebirge. Tiergeographische Charakterbilder. Leipzig, Quelle & Meyer, 8°, 144 pp., 27 figg. Mk. 1,80.

Kleiber, Otto (1911): Die Tierwelt des Moorgebietes von Jungholz im südlichen Schwarzwald. Arch. Nat. Jahrg. 77 Bd. 1 Suppl.-Heft 3 p. 1—115, 19 figg., 2 Kart.

Kolkwitz (1912): Über den Reichtum der Gewässer an Kleinlebewesen. Med. Klinik Jahrg. 8 p. 195—196.

Mackinnon, Doris L. (1912): Protists Parasitic in the Larva of the Crane-fly, Tipula sp. (Preliminary Note.) Parasitology Vol. 5 p. 175—189, 27 figg. [Embadomonas alexeieffi n. sp.]

Madrid Moreno, J. (1911): El plankton del estanque grande del Retiro. Bol. Soc. españ. Hist. nat. T. 11 p. 277—288.

Martin, C. H. (1912): A Note on the Protozoa from Sick Soils, with some Account of the Life-Cycle of a Flagellate Monad. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 393—400, 1 pl. [Conjugation and encystation of Monad.]

Mast, S. O. (1911): Light and the Behavior of Organisms. New York, John Wiley & Sons. London, Chapman & Hall. 12°, XI, 410 pp., 34 figg. Cloth $ 2.50—10/6 net.

Müller, Paul Th. (1912): Über die Rolle der Protozoen bei der Selbstreinigung stehenden Wassers. Arch. Hyg. Bd. 75 p. 321—352.

Munson, J. P. (1912): Organization and Polarity of Protoplasm. Verh. 8. intern. Zool. Congr. Graz p. 369—389, 3 pls.

Nöller, W. (1912): Über Blutprotozoen einheimischer Nagetiere und ihre Übertragung. (Berlin. mikrobiol. Ges.) Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 524—525. [Leucocytogregarina n. g. criceti n. sp. Nosema pulicis n. sp.]

Novy, Frederick G. (1911): Recent Archievements in Parasitology. 13th Rep. Michigan Acad. Sc. p. 18—32.

Panzer, Theodor (1912): Chemisches über die niedersten Organismen. Schrift. Ver. Verbr. nat. Kenntn. Wien Bd. 52 p. 1—25.

von Prowazek, S. (1910): Parasitische Protozoen aus Japan, gesammelt von Herrn Dr. Mine in Fukuoka. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 p. 297—302, 8 figg. [8 nn. spp. in: Spirochaeta 2, Leptomonas, Haemogregarina 3, Toxoplasma, Thelohania.]

— (1912): Beiträge zur Kenntnis der Protozoen und verwandter Organismen von Sumatra (Deli). Arch. Protistenkde. Bd. 26 p. 250—274, 3 Taf., 1 fig. [Herpetomonasfrage, Darmflagellaten, Surra, Hämogregarinen, Entwickelung des Leucocytozoon, Chlamydozoen.]

— vide supra Giemsa, G.

Raff, Janet W. (1912): Protozoa Parasitic in the Large Intestine of Australian Frogs. Part II. Proc. R. Soc. Victoria N. S. Vol. 24 p. 343—352, 2 pls., 2 figg. [4 nn. spp. in: Opalina 3, Entamoeba.]

Robertson, A. N. (1912): The Etiology of Contagious Diseases. Journ. Dept. Agric. Victoria Vol. 10 p. 489—502, 34 figg.

Robertson, Muriel (1912): Notes on some Flagellate Infections found in Certain Hemiptera in Uganda. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 234—240, 33 figg.

Rosenberger, Randle C. (1911): The Presence of Intestinal Parasites in Inmates of the Philadelphia General Hospital. N. Y. med. Journ. Vol. 93 p. 567—570, 1 fig.

Row, R. (1912): A Simple Haemoglobinized Saline Culture Medium for the Growth of Leishmania and allied Protozoa. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 1 p. 1119—1120.

Schepotieff, Alexander (1911): Untersuchungen über niedere Organismen. I. Die Gastraeaden (Haliphysema und Gastrophysaema). Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 32 p. 43—76, 3 Taf. [Foraminiferen. Entwickelung.] — II. Die Xenophyophoren des Indischen Ozeans p. 245—286, 2 Taf. — III. Monerenstudien p. 367—400, 2 Taf.

Schilling, Claus (1912): Über Immunität bei Protozoeninfektionen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Bd. 54 Ref. p. *1—*7, 1 fig. — Diskuss. p. *19—*24.

— (1912): Versuche über Immunität bei Protozoeninfektionen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 4 p. 434—438. [Diskussion.]

Schilling-Torgau, V. (1912): Über die Bedeutung neuerer hämatologischer Befunde und Methoden für die Tropenkrankheiten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 1 p. 87—99, 1 Taf., 7 figg. [Bau der Blutkörperchen der Säuger, Körnchen, die von Autoren für Parasiten gehalten wurden (Malariadauerformen, Anaplasma, **Seidelin**'s Gelbfiebererreger usw.).] — Disk. von A. **Plehn** p. 99—100. — Zur Frage des Gelbfiebererregers, von **Harald Seidelin**. Arch. Bd. 16 p. 371—372. — von V. **Schilling-Torgau** p. 373—376.

Scott, Will. (1911): The Fauna of a Solution Pond. Proc. Indiana Acad. Sc. 1910 p. 395—442, 5 figg.

Seidelin, Harald (1912): Notes on some Blood-Parasites in Man and Mammals. Ann. trop. Med. Paras. Liverpool Vol. 5 p. 501—508, 1 pl. [Paraplasma subflavigenum.]

Siitoin, K. (1908): Sarajärven eläimistö. Acta Soc. Fauna Flora fennica T. 29 No. 10, 44 pp. [Bemerkungen zur Fauna Finnlands.]

Stitt, E. R. (1911): A Study of the Intestinal Parasites Found in Cavite Province. Philippine Journ. Sc. Vol. 6 B p. 211—214.

Swarczewsky, B. (1912: Zur Chromidienfrage und Kerndualismushypothese. I. Über die „generativen" Chromidien bei den Gregarinen. Biol. Centralbl. Bd. 32 p. 435—445, 4 figg. — II. Über die Duplizität der Chromidialsubstanz. p. 449—458.

Сварчевскій, Б. Swarczewsky, B. (1912): Хромидіальныя образованія у Protozoa въ связи съ вопросомъ о двойственности ядернаго вещества. Зап. Кiевск. Общ. Естеств. Т. 22 Вып. 1 p. 1—177, 6 Табл., 14 figg. — Die Chromidien der Protozoen und ihre Beziehung zur Chromatindualismushypothese. Mém. Soc. Nat. Kiew T. 22 Livr. 1 p. 171—173. [Henneguya sarga n. sp.]

Theiler, Arnold (1912): President's Address. South African Journ. Sc. Vol. 9 p. 1—15. [Diseases and their transmission.]

Tornier, Gustav (1911): Über die Art, wie äußere Einflüsse den Aufbau des Tieres abändern. Verh. deutsch. zool. Ges. Vers. 20/21 p. 21—91, 64 figg. [Ähnlichkeit der Reaktion bei Protisten und bei Eicytobionten, seien diese befruchtet oder nicht.]

Watson, E. A. (1911): A Contribution on Sarcosporidiosis — With especial reference to its associations with „Loco“ disease and Dourine, and the possibility of mistaking the spores of Sarcocystis for certain so-called developmental forms of Trypanosomata. Rep. veter. Direct. Gen. Live Stock Comm. Dept. Agric. Canada 1909 p. 93—100.

Weck (1908): Unbekannte Blutparasiten bei Rana esculenta. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 506—507, 2 figg.

Wenyon, C. M. (1908): Report of Travelling Pathologist and Protozoologist. 3d Rep. Wellcome Research Lab. Khartoum p. 121—168, 8 pls., 20 figg. [Entamoeba coli. Trypanosomiasis. 13 nn, spp. in Trypanosoma 8, Plasmodium, Haemoproteus, Haemocystidium, Babesia, Haemogregarina.]

Wolffhügel, Kurt (1910/11): Los Zooparásitos de los animales domésticos en la República Argentina. Rev. centr. Estud. agron. y vet. Buenos Ayres Ann. 3 p. 16—18, 63—98. — Ann. 4 p. 61—173.

Woodruff, Lorande Loss (1912): The sequence of the protozoan fauna of hay infusions. Proc. Soc. exper. Biol. Med. N. Y. Vol. 9 p. 65—66.

Mikroskopische Technik.

... (1910): The Microscope and the Scientist. Some Applications of Microscopy to Modern Science. Scient. Amer. Suppl. Vol. 69 p. 350—352.

... (1911): A Paper Ribbon-Carrier. Trans. Amer. micr. Soc. Vol. 30 p. 197—198, 1 fig.

... (1912): A Double Demonstrating Eye-piece. Knowledge Vol. 35 p. 275, 2 figg.

... (1912): Apparatus to facilitate the Illumination of Opaque Objects when viewed by the Aid of the Vertical Illuminator. Knowledge Vol. 35 p. 37—38, 1 fig.

... (1912): New Microscopes. Knowledge Vol. 35 p. 79, 2 figg.

... (1912): Photo-micrographs at a Low Magnification. Knowledge Vol. 35 p. 241—242, 2 figg.

Ainslie, M. (1911): A "Finder" for the Microscope. Journ. Quekett micr. Club. (2) Vol. 11 p. 330—331.

Arnold, Julius (1911): Über die Resorption „vitaler“ Farbstoffe im Magen und Darmkanal. Sitz.-Ber. Heidelberg. Akad. Wiss. math.-nat. Kl. Jahrg. 1911 Abh. 14, 20 pp., 1 Taf.

Asher, Leon, u. Antonius Garmus (1911): Die Permeabilität und das Scheidevermögen der Drüsenzellen für Farbestoffe und eine neue Methode vitaler Beobachtung vitaler Färbung. Zentralbl. Physiol. Bd. 25 p. 844—848.

Auerbach, Leopold (1911): Møllgaard's vitale Fixation und meine Kritik der Neurofibrillenlehre. Anat. Anz. Bd. 40 p. 182—189, 3 figg.

Bagshaw, Walter (1911): Instantaneous Exposure in Photomicrography. Journ. R. micr. Soc. London 1911 p. 721.

Baker, F. Watson (1912): A New Instantaneous Photo-micrographic Camera. Knowledge Vol. 35 p. 240.

Barnard, J. E. (1909): The Microscope. Its practical Applications. Scient. Amer. Suppl. Vol. 68 p. 291.

— (1911): A Method of Disintegrating Bacteria and other Organic Cells. Journ. R. micr. Soc. London 1911 p. 592—597, 1 pl., 2 figg.

— (1912): A Geometric Slide Photomicrographic Apparatus. Journ. R. micr. Soc. 1912 p. 1–8, 4 figg.

Bödecker, C. Francis. (1911): Vereinfachte Celloidin-Entkalkungsmethode. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 158—160, 1 Taf.

Boule, L. (1908): L'imprégnation des éléments nerveux du Lombric par le nitrate d'argent. Névraxe Louvain T. 9 p. 313–327, 10 figg.

Brocher, Frank (1911): Le travail au microscope et l'accommodation. L'œil, le microscope, la chambre-claire et l'observateur. Rev. méd. Suisse romande Ann. 31 p. 665—672, 2 figg.

Butcher, T. W. (1911): The Structural Detail of Coscinodiscus asteromphalus. Journ. R. micr. Soc. London 1911 p. 722—729, 3 pls.

Carazzi, Dav. (1912): Eine neue Hämatoxylinlösung. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 273—274.

Cockburn, John (1912): The Making of Photomicrographs. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 1 p. 704.

Cross, M. I. (1912): Dark Ground Illumination and Ultramicroscopic Vision. Knowledge Vol. 35 p. 37, 1 fig.

Curreri, Giuseppe (1906): Metodi vecchi e nuovi per determinari e ritrovare la posizione di uno o più punti interessanti di preparati microscopici. Ric. Lab. Anat. norm. Roma Vol. 12 p. 53—85, 1 tav., 1 fig.

Curtis, F. (1905): Nos méthodes de coloration élective du tissu conjonctif. Arch. Méd. expér. Paris T. 17 p. 603—636.

Daufresne, Alexandre (1911): Un nouveau microscope d'enseignement. Cosmos Paris T. 64 p. 398—400, 3 figg.

Dennis, D. W. (1911): A Method by Which Cover Glasses may be Used on Golgi Slides. Proc. Indiana Acad. Sc. 1910 p. 135.

Drew, G. Harold (1911): A Note on the Application of Giemsa's Romanowsky Stain to the Blood and Tissues of Marine Invertebrates. Parasitology Vol. 4 p. 19—21.

Fauré-Fremiet, E. (1911): Sur la valeur des indications microchimiques fournies par quelques colorants vitaux. Anat. Anz. Bd. 40 p. 378—380.

Fernandez, Miguel (1912): Fehlerhafte Schnittdickenangabe bei Mikrotomen mit schiefer Ebene. Anat. Anz. Bd. 40 p. 549—550.

Fischer, Hugo (1912): Botanisch-mikrotechnische Mitteilungen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 63—66. [Einbetten sehr kleiner Objekte. Flüssige Borax-Glyzerin-Gelatine als Einschlußmittel für mikroskopische Dauerpräparate.]

Flesch, M. (1911): Die Erforschung jenseits der mikroskopischen Sichtbarkeit liegender Strukturen durch Anwendung des polarisierten Lichtes. 42. Ber. Senckenberg. nat. Ges. Frankfurt a. M. p. 137—139.

Funck, M. (1905): Les nouvelles méthodes de coloration de la chromatine. Journ. méd. Bruxelles Ann. 10 p. 337—340.

Galli-Valerio, B. (1911): Ein kleiner Apparat für die Färbung der Präparate mittels Leishman-Verfahren. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 61 p. 190—192, 1 fig.

Garmus, Antonius (1912): Fortgesetzte Untersuchungen über die physiologische Permeabilität der Zellen. IV. Die Permeabilität und das Scheidevermögen der Drüsenzellen für Farbstoffe und eine neue Methode vitaler Beobachtung. Zeitschr. Biol. Bd. 58 p. 185—236, 1 Taf. [Nicht von der Lipoidlöslichkeit der Farbstoffe abhängig.]

— vide supra Asher, Leon.

Gaston, Paul (1911): L'ultra-microscope et sa technique. Biologica Paris Ann. 1 p. 253—256, 16 figg.

Gatin, C. L. (1912): Table chauffante à température réglable. Bull. Sc. pharmac. T. 19 p. 152—154, 1 fig.

Geddes, A. C. (1911): Notes on the Technical Difficulties of Wax Plate Reconstruction. Journ. Anat. Physiol. London Vol. 46 p. 69—71.

Gilbert, W. (1911/12): Über Markscheidenfärbung. (Zusammenk. ophthalm. Ges.) Zeitschr. Augenheilkde. Bd. 26 p. 283. — Arch. Augenheilkde. Bd. 70 p. 92. — Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 279—280.

Goldmann, Edwin (1912): On a New Method of Examining Normal and Diseased Tissues by Means of Intra-vitam Staining. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 146—156.

Gross, W. (1912): Über den Nachweis von Zellveränderungen durch vitale Färbung. Verh. Ges. deutsch. Nat. Ärzte Vers. 83 Tl. 2 Hälfte 2 p. 4—8.

Guieysse-Pellissier, A. (1912): Double coloration du mucus des cellules caliciformes par le vert lumière et le mucicarmin. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 910—912.

Heimstädt, Oskar (1911): Neuer Universal-Projektionsapparat der Firma C. Reichert in Wien. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 161—174, 6 figg.

— (1912): Das Fluoreszenzmikroskop. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 330—337, 1 fig.

Houser, Gilbert L. (1897): The Use of Formaldehyde in Animal Morphology. Proc. Iowa Acad. Sc. Vol. 4 p. 147—151.

Huth, Walther (1912): Eine neue Stereoskopcamera für das binokulare Präpariermikroskop. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 321—329, 3 Taf., 6 figg.

Jenkins, C. E. (1912): An Alternative Silver Method for Demonstrating the Cement Substance in Pavement Epithelium. Knowledge Vol. 35 p. 274—275.

Kappers, C. U. Ariens (1912): Zellfärbung in chromiertem Material mittels Holunderbeerensaft. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 417—424, 1 Taf.

Kappers, C. U. Ariens, u. I. Ketjen (1912): Über Zellfärbung in Weigert-Pal-Präparaten und eine Methode zum Studium der Verhältnisse zwischen weißer und grauer Substanz im Zentralnervensystem. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 275—278.

Kingsbury, B. F. (1912): Cytoplasmic fixation. Anat. Record Vol. 6 p. 39—52.

Kingsley, J. S. (1912): Some Uses of Celluloid in the Biological Laboratory. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 35 p. 466—467. [Boxes for mounting specimens in "Wilson's oil". Mounting microscopic objects under pressure.]

Klausner, E. (1911): Eine Sekundenfärbung der Spirochaeta pallida. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 48 p. 169—170.



Lambert, F. C. (1911): A New Table for Practical Microscopy. Knowledge Vol. 34 p. 340—341, 7 figg.

Leishman, William B. (1912): The Correction of Errors of Refraction for Microscope Work. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 1 p. 123, 1 fig.

Le Sourd, L., et Ph. Pagniez (1911): Procédé de coloration des plaquettes sanguines dans les coupes d'organes. C. R. Soc. Biol. Paris T. 71 p. 308—310.

Liesegang, Raphael Ed. (1911): Die Moellgaard'sche vitale Fixation. Anat. Anz. Bd. 39 p. 487—489.

— (1912): Das Verhalten minimaler Räume bei einigen Färbungen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 257—260.

Loeser, Rudolf (1912): Schülermikroskope und Hilfsapparate. Monatsh. nat. Unterr. Bd. 5 p. 264—273, 24 figg.

Luden von Heumen, G. (1912): Über eine neue Schnellfärbung für Markscheiden und Achsenzylinder zu gleicher Zeit (Weigert-Modifikation), verwendbar für Celloidin- und Gefrierschnitte. Centralbl. allg. Path. path. Anat. Bd. 23 p. 97—100.

Maey, E. (1912): Die räumliche Lagerung von Kanten im mikroskopischen Objekt bei Dunkelfeldbeleuchtung. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 48—57, 5 figg.

Marcano, G. (1899/1900): De l'action du formol sur les globules rouges du sang. Arch. Méd. expér. T. 11 p. 434—441, 3 figg. — Trav. Lab. Histol. Coll. France T. 17 p. 169—177, 3 figg.

Marinesco, G. (1911): L'ultramicroscope comme méthode d'investigation du système nerveux a l'état normal et pathologique. C. R. Soc. Biol. Paris T. 71 p. 669—671.

— (1912): Les réactions chromatiques des cellules nerveuses des ganglions spinaux traitées par la méthode de la coloration vitale. (Réun. biol. Bucarest.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 69—71.

Marr, Geo. H. (1912): An Improved Reagent Stand. Trans. Amer. micr. Soc. Vol. 31 p. 38—39, 1 fig.

Metz, C. (1912): Das Stufenmikrometer mit vereinfachter Mikronteilung. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 72—78, 1 fig.

— (1912): Zeichenapparat zum Zeichnen in natürlicher Größe oder bei schwacher Vergrößerung oder Verkleinerung. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 79—81, 1 fig.

Möllgaard, Holger (1911): Die vitale Fixation des Zentralnervensystems. Über eine neue histologische Methodik und deren vorläufige Resultate. Anat. Hefte Bd. 43 p. 503—590, 10 Taf., 6 figg. [Nissl-Körner sind Kunstprodukte. Studien über verschiedene physiolog. Zustände, nach Reizung usw.]

— (1911): Über die Verwendung der Gefriermethode für vitale Fixation des Zentralnervensystems. Anat. Anz. Bd. 39 p. 532—535.

Nakano, H. (1912): Eine Schnellfärbungsmethode der Spirochaete pallida im Gewebe. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 416—417.

Nattan-Larrier, L. (1912): La coloration des Leishmania dans les coupes. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 436—438.

Nelson, Edward M. (1911): An Improved Compound Microscope by James Mann. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 11 p. 317—320, 1 fig.

— (1911): On Methods of Illumination. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 11 p. 289—299, 6 figg.

Neumayer, L. (1912): Neue Instrumente zur Herstellung von Wachsplattenmodelliermethode. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 291—300, 3 figg.

Okajima, K. (1912): Fettfärbung durch das Capsicumrot. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 67—69.

de Orueta, Domingo (1911): Apparatus for Photomicrography with the Microscope standing in any Position, especially in Inclined Position. Journ. R. micr. Soc. London 1911 p. 588—591, 2 figg.

Ott, H. N. (1912): A new Rotary Microtome. Zeitschr. wiss. Micr. Bd. 28, p. 451—455, 4 figg.

Pagniez, Ph. vide supra Le Sourd, L.

Pappenheim, A. (1912): Histologisch-Technische Notiz. Centralbl. allg. Path. path. Anat. Bd. 23 p. 196. [Pappenheim-Unna'sche Methylgrün-Pyroninfärbung zur Darstellung der Langerhansschen Inseln.]

Peche, K. (1912): Das Schneiden uneingebetteter botanischer Objekte mittels eines Schlittenmikrotoms. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 58—62, 1 fig.

Piazza, Cesare (1912): L'invecchiamento rapido delle soluzioni ematossiliniche. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 69—71.

Pignatari, R. (1911): Dei vetri copri-oggetti azzurri. Monit. zool. ital. Anno 22 p. 204—205.

Proell, F. (1911): Mikrophotographie in natürlichen Farben. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 37 p. 1659—1660.

— (1912): Über die Vorzüge der Zelloidin-Trockeneinbettung nach Wolfrum für zahnhistologische Zwecke, Deutsch. Monatsschr. Zahnheilkde. Jahrg. 30 p. 308—311, 2 figg.

Proskauer, Curt (1911): Eigenes Zellfärbverfahren. Deutsch. Monatsschr. Zahnheilkde. Jahrg. 29 p. 903—907, 1 Taf.

Rawitz, Bernhard (1912): Farbversuche mit negativen Ergebnissen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 261—267.

Reichert, Karl (1912): Die Fluoreszenz-Mikroskope der optischen Werkstätte von K. Reichert. Verh. zool.-bot. Ges. Wien Bd. 62 p. (95)—(100).

Ries, Julius (1912): Einrichtung zur schnellen Auffindung einzelner Stellen mikroskopischer Präparate. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 289—291, 1 fig.

Rupprich t (1912): Beitrag zur Spielmeyer-Methode der Markscheidenfärbung und zur Aufklebetechnik von Gefrierschnitten. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 281—285.

Rusk, G. Y. (1912): A constant Temperature oven for Paraffin Imbedding. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 85—86, 1 fig.

Sabrazès, J. (1911): Colorations hématologiques cytologiques et microbiologiques extemporanées. (Réun. biol. Bordeaux). C. R. Soc. Biol. Paris T. 70 p. 247—248.

Scheffer, W. (1912): Über Lichtfilter aus optischem in der Masse gefärbtem Glas für Mikrophotographie und subjektive Beobachtung. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 456—467, 12 figg.

Schulemann, Werner (1912): Beiträge zur Vitalfärbung. Arch. mikr. Anat. Bd. 79 Abt. 1 p. 223—249, 1 Taf. [Verwendung. Nierenepithel, Knochenmark, Lymphdrüsen, Makrophagen usw.]

— (1912): Vitalfärbung und Chemotherapie. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 497—499.

Seidelin, Harald (1911): An iron-haematein stain. With remarks on the Giemsa stain. Parasitology Vol. 4 p. 94—103, 1 pl.

Shmamine, Thol. (1911): Eine einfache Schnellfärbungsmethode von Spirochäten. Centralbl. Bakt. Parasit Abt. 1 Orig. Bd. 61 p. 410—411.

Siedenkopf, H. (1912): Über ultramikroskopische Abbildung linearer Objekte. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 1—47, 22 figg.

Snessarew (1912): Demonstration der bindegewebsfibrillären Gebilde. Anat. Anz. Bd. 40 p. 522—530, 12 figg.

Сосновскій, И. К. (Sosnowsky, I. K.) (1897): О примѣненіи молибденовокислаго аммонія въ микроскопической техникѣ. [Sur l'emploi du molybdénate d'ammoniaque en technique microscopique.] Труды Варшавск. Общ. Естеств. Отдѣл. Біол. Г. 8. — Mém. Soc. Nat. Varsovie Sect. biol. Ann. 8, 8 pp.

Spengler, Carl (1911): Tierexperimenteller Nachweis, Züchtung und Färbung des Syphilis-Erregers. Corr.-Bl. schweiz. Ärzte Jahrg. 41 p. 529—535, 2 figg.

Ssobolew, L. W. (1912): Über das Studenten-Gefriermikrotom der Firma Sartorius-Göttingen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 448—450, 1 fig.

— (1912): Über die Kombination der Mikrophotographie mit der Zeichnung. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 445—448.

Strecker, Friedrich (1912): Gleichzeitige Fixierung und Färbung. II. Die elektive Darstellung der Mastzellen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 268—270.

Stringer, E. B. (1912): On a Modified Form of the Lever Fine-adjustment, and a simple Turn-out Device for the Sub-stage Condenser; with a Note on the Use of the Bertrand Lens. Journ. R. micr. Soc. London 1912 p. 294—297, 3 figg.

Stutzer, M. (1911): Die einfachste Färbungsmethode des Negri'schen Körperchens. Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 69 p. 25—28, 1 fig.

Sutcliffe, John A. L. (1912): Microscope Stands. Nature London Vol. 88 p. 378, by J. E. Barnard, p. 412—413. — by Conrad Beck and J. W. Ogilvy, p. 480—482, 515. — by F. R. Brand, p. 549—550. — by John A. L. Sutcliffe, p. 587.

Szüts, Andor (1911): A Cajal-féle ezüstösröl és az Apáthy-féle utánaranyozásról. Állatt. Közlem. K. 10 p. 127—133. — Über die Cajal'sche Versilberungs- und die Apáthy'sche Nachvergoldungsmethode p. 168—169.

Tafner (1912): Die möglichen Verunreinigungen der Reagentien durch die Gefäße. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 286—288, 1 Taf., 1 fig.

Tammes, Tine (1912): Einige Verbesserungen an der in dieser Zeitschrift Bd. XVIII beschriebenen elektrischen Mikroskopierlampe. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 29 p. 82—84, 1 fig.

Venderovič, E. (1911): Eine neue Methode zum Studium frischer Fasersystemdegenerationen im menschlichen Gehirne mit Hilfe lückenloser Schnittserien und über das Makrotomieren des Gehirns am Unterwassermikrotom. Anat. Anz. Bd. 39 p. 414—423, 3 figg.

Weiß, Otto (1912): Eine Methode, die Belegzellen der Magenschleimhaut isoliert zu schwärzen. Arch. ges. Physiol. Bd. 144 p. 544, 1 Taf.

Wolff, Max (1912): Über eine neue Bogenlampe für mikro- und makrophotographische Arbeiten. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 300—321, 8 figg.

Wülfing, E. A. (1911): Über Projektion mikroskopischer Objekte, insbesondere im polarisierten Licht. Sitz.-Ber. Heidelberg. Akad. Wiss. math.-nat. Kl. Jahrg. 1911 Abh. 36, 40 pp., 1 Taf., 10 figg.

Wychgram, Engelhard (1911): Aus optischen und mechanischen Werkstätten III. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 59—69. [Mikroprojektion.]

Wychgram, Engelhard (1911): Über Mikrophotographie in natürlichen Farben. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 174—182, 1 Taf.

— (1912): Aus optischen und mechanischen Werkstätten IV. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 337—361, 20 figg. [Kondensor, Metallographische Camera. Projektionsapparate, Hauchschirm, usw.]

Zajicek, Otto (1912): Über die Orientierung von samt der Eikammer eingebetteten Embryonen. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 424—426. [Aufhellung in Anilinöl und Anbringung einer Marke.]

Zieglwallner, Fr. (1911): Über die Fixierung und Färbung des Glykogens und die mikroskopische Darstellung desselben gleichzeitig neben Fett. Zeitschr. wiss. Mikr. Bd. 28 p. 152—157.

I. Cl.: *Sarcodina.*

1. Subcl.: *Rhizopoda.*

(Hierbei Literatur über Amöben-Dysenterie.)

Anonymus cf. sub Allgemeines.

— (1912): Neuere Arbeiten über Amöben. Nat. Rundsch. Jahrg. 27 p. 379—381, 392—395, 4 figg.

Alexeieff, A. (1912): Sur les caractères cytologiques et la systématique des Amibes du groupe Limax (Nægleria nov. gen. et Hartmannia nov. gen.) et des Amibes parasites des vertébrés (Proctamœba nov. gen.). Bull. Soc. zool. France T. 37 p. 55—74, 7 figg. — Quelques remarques complémentaires sur la systématique des Amibes du groupe Limax. p. 149—157, 1 fig. [Hartmannella n. nom. pro Hartmannia Alexeieff.]

— (1912): Sur le genre Sappinia Dangeard. Bull. Soc. zool. France T. 37 p. 157—168, 3 figg.

— cf. sub Allgemeines.

Arldt, Th. (1912): Die algonkische Fauna. Nat. Rundsch. Jahrg. 27 p. 240—242. [Sammelreferat. Foraminiferen und Radiolarien.]

Awerinzew, S. (1911): Zur Foraminiferen-Fauna des sibirischen Eismeeres. Mém. Acad. Sc. St.-Pétersbourg Cl. phys.-math. T. 29 Nr. 3, 27 pp., 1 Taf. [4 nn. spp. in: Pelosina, Nubeculariella n. g., Dendrophrya, Polymorphina.]

Babák, Edward (1910): Über die Oberflächenentwicklung bei Organismen und ihre Anpassungsfähigkeit. Biol. Centralbl. Bd. 30 p. 225—239, 257—267. [Die Anpassung der äußern und innern Oberfläche an die Lebensbedingungen und die Bedürfnisse des Körpers.]

Bensen, W. cf. sub Allgemeines.

Billet, A. (1907): Sur un cas de dysenterie nostras à Amibes. (Réun. biol. Marseille.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1232—1234.

Bordjewić, Ž. M. cf. sub Allgemeines.

Brown, James Meikle cf. sub Allgemeines.

Bruyant, L. vide infra Verdun, P.

Bujor, P. cf. sub Allgemeines.

Chatton, Edouard (1912): Sur quelques genres d'amibes libres et parasites. Synonymies, homonymie, impropriété. Bull. Soc. zool. France T. 37 p. 109—114.

Chichoff, G. cf. sub Allgemeines.

Collin, B. (1912): Sur un Amibe à coque, pourvu de tentacules: Chlamydamoeba tentaculifera n. g.; n. sp. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 Notes et Rev. p. LXXXVIII—XCV, 2 figg.

Cosmovici, Nicolas L. cf. sub Allgemeines.

v. Daday, E. cf. sub Allgemeines.

Dainelli, Giotto (1910): Introduzione allo studio del cretaceo friulano. Atti Soc. toscana Sc. nat. Pisa Mem. Vol. 26 p. 160—209. [Foraminiferi.]

Dalloni, Marius (1910): Étude géologique des Pyrénées de l'Aragon. Ann. Fac. Sc. Marseille T. 19 p. 1—436, 3 pls., 54 figg. [Quelques foraminifères.]

Deprat, J. (1912): Sur deux genres nouveaux de Fusulinidés de l'Asie orientale, intéressants au point de vue phylogénique. C. R. Acad. Sc. Paris T. 154 p. 1548—1550. [Palaeofusulina, Neofusulinella nn. gg. sans indication d'espèces.]

Earland, Arthur vide infra Heron-Allen, Edward.

Edmondson, C. H. cf. sub Allgemeines.

Entz, Géza, jun. (1912): Über eine neue Amöbe auf Süßwasser-Polypen (Hydra oligactis Pall.). Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 19—47, 2 Taf., 2 figg. [A. hydroxena n. sp.]

Fauré-Fremiet, E. (1910): Revision des Foraminifères arénacés. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 1910 p. 410—412.

— (1911): Étude des Foraminifères de la Mission française antarctique. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 1911 p. 76—79.

Francé, R. H. (1911): Studien über edaphische Organismen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 2 Bd. 32 p. 1—7.

Girty, George H. (1911): On some New Genera and Species of Pennsylvanian Fossils from the Wewoka Formation of Oklahoma. Ann. N. Y. Acad. Sc. Vol. 21 p. 119—156. [1 n. sp. in: Fusulina.]

Gläser, Hans (1912): Über Kernteilung, Encystierung und Reifung von Amoeba mira n. sp. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 172—194, 2 Taf.

Goebel, Osw. cf. sub Allgemeines.

Gravier, Ch. (1912): Sur un sable à Foraminifères de l'île Faioa (Iles Wallis). Bull. Mus. Hist. nat. Paris 1912 p. 33—34. [Tinoporus baculatus.]

Greene, F. C. (1911): Fauna of the Brazil Limestone. Proc. Indiana Acad. Sc. 1910 p. 169—171. [A few Foraminifera.]

— (1910): The Huron Group in Western Monroe and Eastern Greene Counties, Indiana. Proc. Indiana Acad. Sc. 1910 p. 269—288, 1 pl., 9 figg. [A few Foraminifera.]

Grosch, P. (1911): Carbon-Fossilien aus Nordspanien mit besonderer Berücksichtigung ihrer stratigraphischen Stellung. Ber. nat. Ges. Freiburg i. B. Bd. 19 p. 9-20. [Einige Foraminiferen.]

Gruber, Karl (1912): Biologische und experimentelle Untersuchungen an Amoeba proteus. Arch. Protistenkde. Bd. 25 p. 316—376, 10 figg. [Bewegung. Reaktion auf äußere Reize (Temperatur). Nahrungsaufnahme und Exkretion. Kontraktile Vakuole. Fortpflanzung. Reaktion des Kernes auf Entfernung von Plasma hin.]

— (1912): Experimentelle Untersuchungen an Amoeba proteus. Sitz.-Ber. Ges. Morphol. Physiol. München Bd. 27 p. 1—15, 3 figg. [Kernplasmarelation. Kernamputationen. Funktionen der kontraktilen Vakuole nicht beeinflußt. Ordnender Einfluß des Kerns auf Bewegungen. Keine Nahrungsaufnahme durch kernlose Amöben. Abnahme der Kerngröße bei amputierten Amöben.]

Hartmann, Max (1908): Eine neue Dysenterieamöbe, Entamoeba tetragena (Viereck) syn. Entamoeba africana (Hartmann). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 5 p. 217—227, 2 figg.

— (1912): Untersuchungen über parasitische Amöben, II. Entamoeba tetragena Viereck. Arch. Protistenkde. Bd. 24 p. 163—181, 2 Taf., 4 figg. [Morphologie und Entwicklung. Autogamie durch modifizierte Kerne der Degenerationsformen vorgetäuscht. Chromidien und Cystenbildung.]

Harvey, E. Newton (1911): The Permeability of Living Cells for Alkalies. 10th Yearbook Carnegie Inst. Washington p. 128—131. [References to Amoebae.]

Heron-Allen, Edward, and Arthur Earland (1912): On some Foraminifera from the North Sea, etc., dredged by the Fisheries Cruiser ‚Goldseeker' (International North Sea Investigations—Scotland). I. On Some New Astrorhizidæ and their Shell-structure. Journ. R. micr. Soc. London 1912 p. 382—389, 2 pls. [3 nn. spp. in: Psammosphaera 2, Marsipella.]

Hirsch, E. (1912): Die Entwicklungsgeschichte von Saccammina. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 219—253, 3 Taf. [S. epurata n. sp.]

v. Hofsten, N. (1911): Zur Kenntnis der Tiefenfauna des Brienzer und des Thuner Sees. Arch. Hydrobiol. Planktonkde. Bd. 7 p. 1—62, 163—229, 2 figg.

Hohenstein, Victor (1911): Beiträge zur Kenntnis des mittleren Muschelkalks und des unteren Trochitenkalks am östl. Schwarzwaldrand. Centralbl. Min. Geol. Pal. 1911 p. 643—656. [Einige Foraminiferen.]

Hooper, David (1910): Materia Medica Animalium Indica. Journ. Proc. Asiat. Soc. Bengal Vol. 6 p. 507—522. [Rhizopods mentioned.]

Issel, Raffael cf. sub Allgemeines.

Janicki, C. (1912): Paramoebenstudien (P. pigmentifera Grassi und P. chaetognathi Grassi). Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 103 p. 449—518, 4 Taf., 4 figg. [Bau, Teilung, Gametenbildung.]

Kleiber, Otto cf. sub Allgemeines.

Knauer, Joseph (1907): Geologische Monographie des Herzogstand-Heimgarten-Gebietes. Geogn. Jahresh. Jahrg. 18 p. 73—112, 1 Taf., 1 Kart., 4 figg. [Unter and. Foraminiferen.]

Kranz, W. (1911): Das Tertiar zwischen Castelgomberto, Montecchio Maggiore, Creazzo und Monteviale im Vicentin. Neu. Jahrb. Min. Geol. Pal. Beil. Bd. 32 p. 701—729. [Foraminiferen erwähnt.]

Krech, Karl (1911): Beitrag zur Kenntnis der oolithischen Gesteine des Muschelkalks um Jena. Jahrb. preuß. geol. Landesanst. Bergakad. Bd. 30 p. 59—133, 3 Taf. [Fossile Foraminiferen erwähnt.]

Kuenen, W. A. (1909): Die pathologische Anatomie der Amöbiasis verglichen mit anderen Formen von Dysenterie. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 Beiheft 7 p. 435—501, 5 Taf.

Künstler, J. cf. sub Allgemeines.

Lebling, Clemens (1912): Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. Geogn. Jahresh. Jahrg. 24 p. 33—103, 1 Taf., 1 Karte, 12 figg. [Einige Foraminiferen.]

Lehmann, Eduard (1912): Die Amöben als Krankheitsursachen bei den Haustieren. Centralbl. Bakt. Paras. Abt. 1 Orig. Bd. 62 p. 589—605, 14 figg.

Lenz, Wilhelm (1910): Blinddarmentzündung und Dysenterieamöben. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 p. 352—354.

Lesage, A. (1907): Culture du parasite de l'amibiase humaine (Dysentérie amibienne). C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1157—1159.

— (1907): L'amibiase chez le chat (Dysenterie amibienne). C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1191—1193.

Левинскій, И. (Levinsky, I.) (1905): Къ геологіи города Радома. [Contribution à la géologie de la ville de Radom.] Труды Варшавск. Общ. Естеств. Отдѣл. Біол. Г. 14. — Mém. Soc. Nat. Varsovie Sect. biol. Ann. 14, 16 pp. [Foraminifères.]

Lörenthey, I. (1910): Bemerkung zu der alttertiären Foraminiferenfauna Ungarns. Math.-nat. Ber. Ungarn Bd. 26 p. 152—167. [Gaudryna hantkeni n. sp.]

McClendon, J. F. (1912): The Osmotic and Surface Tension Phenomena of Living Elements and their Physiological Significance. Biol. Bull. Woods Hole Vol. 22 p. 113—162, 2 figg. [Bio-electric phenomena, narcosis, absorption and secretion, cell-division.]

Madrid Moreno, J. cf. sub Allgemeines.

Marshall, D. G. (1912): A Case of Amoebic Dysentery Occurring in a Man who has Never been Out of Scotland. Edinburgh med. Journ. N. S. Vol. 8 p. 229—235, 1 pl.

Martin, C. H. cf. sub Allgemeines.

Martin, K. (1911): Vorläufiger Bericht über geologische Forschungen auf Java. Samml. geol. Reichsmus. Leiden Bd. 9 Heft 1 p. 1—76, 6 Taf., 2 figg. [Foraminiferen erwähnt.]

Martini (1908): Amöbenträger. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 588—591.

Mast, S. O. cf. sub Allgemeines.

Munson, J. P. cf. sub Allgemeines.

Nägler, Kurt (1912): Die Kern- und Centriolteilung bei Amöben, eine Entgegnung zu Gläser und zugleich vorläufige Mitteilung über neue Befunde bei Amöbenformen aus dem Schweinedarm. Arch. Protistenkde. Bd. 26 p. 435—442.

Newton, R. Bullen (1911): On some Fossil Mollusca &c. from Southern Nigeria collected by Mr. John Parkinson, M. A. Ann. Mag. nat. Hist. (8) Vol. 8 p. 193—207, 1 pl., 3 figg. [Includes Foraminifera.]

Paalzow, Rich. (1912): Die Foraminiferen des Cyrenenmergels und des Hydrobientones des Mainzer Beckens. 51.—53. Ber. Offenbach Ver. Nat. p. 59—74, 2 Taf. [2 nn. spp. in: Cornuspira, Truncatulina.]

Penard, Eugène (1912): „Scotia" Collections-Further Note on Microscopic Life on Gough Island, South Atlantic Ocean-Rhizopoda. — Proc. R. phys. Soc. Edinburgh Vol. 18 p. 244—247, 4 figg. [Parmulina brucei n. sp.]

— (1912): Notes sur quelques Sarcodinés. Rev. suisse Zool. Vol 20 p. 1—29, 2 pls. [Difflugia torquata n. sp.]

— (1912): Nouvelles Recherches sur les Amibes du groupe Terricola. Arch. Protistenkde. Bd. 28 p. 78—140, 59 figg. [Systématique. Activité vitale (dessication, mort, vésicule contractile comme régulateur du trop-plein, digestion, défécation, jeûne). Parasites. Amputation du noyau.]

Petrascheck, W. (1912): Die tertiären Schichten im Liegenden der Kreide des Teschener Hügellandes. Mit einem Beitrag über den Fossilinhalt von Th. Fuchs. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1912 p. 75—95, 2 figg. [Foraminiferen.]



v. Prowazek, S. (1912): Zur Kenntnis der Entamoeba. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 30. — Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Entamöben. Arch. Protistenkde. Bd. 26 p. 241—249, 1 Taf., 8 figg. [3 nn. sp.]

Raff, Janet W. cf. sub Allgemeines.

Remeš, M. (1912): Das Tithon des Kartenblattes Neutitschein. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1912 p. 151—160. [Einige Foraminiferen.]

Reukauf, E. (1912): Zur Encystierung von Euglypha alveolata. Zool. Anz. Bd. 39 p. 372—375, 4 figg.

Рябининъ, А. (Riabinin, A.) (1911): О нѣкоторыхъ орбитоидахъ Кахетіи. (Sur quelques Orbitoïdes de Cahétie). — Извѣстія геол. Ком. Bull. Com. géol. St.-Pétersbourg T. 30 p. 669—686, 2 pls., 1 fig. [O. bogdanovici n. sp.]

Roberts, E. W. (1912): The Modern Theory of the Cell as a Complex of Organized Units. Trans. Amer. micr. Soc. Vol. 31 p. 85—113, 8 pls., 11 figg.

Rogenhofer, Alois (1911): Über Tropenkrankheiten. Mitt. nat. Ver. Univ. Wien Jahrg. 9 p. 29. [Verursacht durch Parasiten.]

Rogers, Leonard (1912): Further Experience of the Specific Curative Action in Amœbic Disease of Hypodermic Injections of Soluble Salts of Emetine. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 405—408.

Rosenberger, R. C. cf. sub Allgemeines.

Rychlicki, Jan. (1912): O faunie otwornicowej karpackich margli górnosenońskich z Leszczyn. — Die Foraminiferenfauna der karpatischen obersenonen Mergel von Leszczyny. Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie 1912 Cl. Sc. math.-nat. A. p. 755—760.

Schepotieff, Alexander cf. sub Allgemeines.

Schubert, Richard (1912): Über die Giltigkeit des biogenetischen Grundgesetzes bei den Foraminiferen. Centralbl. Min. Geol. Pal. 1912 p. 405—411.

Schubert, R. J. (1912): Über die Verwandtschaftsverhältnisse von Frondicularia. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1912 p. 179—184, 3 figg.

Schubert, Richard (1912): Über Lituonella und Coskinolina liburnica Stache sowie deren Beziehungen zu den anderen Dictyoconinen. Jahrb. geol. Reichsanst. Wien Bd. 62 p. 195—208, 1 Taf. (Dictyoconinae n. subfam. Metammida, Protammida nn. gruppe.]

Schulze, Gustav (1907): Die geologischen Verhältnisse des Allgäuer Hauptkammes von der Rotgundspitze bis zum Kreuzeck und der nördlich ausstrahlenden Seitenäste. Geogn. Jahresh. Jahrg. 18 p. 1—38, 1 Kart., 4 figg. [Foraminiferen erwähnt.]

Scott, Will. cf. sub Allgemeines.

Sidebottom, Henry (1912): Lagenae of the South-west Pacific Ocean. From Soundings taken by H. M. S. Waterwitch, 1895. Journ. Quekett micr. Club (2) Vol. 11 p. 375—434, 8 pls. [9 nn. spp. 36 nn. varr.]

Siitoin, K. cf. sub Allgemeines.

Silvestri, A. (1912): Lagenine terziarie italiane. Boll. Soc. geol. Ital. Vol. 31 p. 131—180, 44 figg. [2 nn. spp. in Lagena. 2 nn. varr. in Fissurina.]

Stitt, E. R. cf. sub Allgemeines.

Stolz, Karl (1911): Die Foraminiferenfauna von Wieseck bei Gießen. Notizbl. Ver. Erdkunde großh. geol. Landesanst. Darmstadt (4) Heft 32 p. 71—75.

Swarczewsky, B. cf. sub Allgemeines.

Tolwinski, Konstantin (1911): Die Grauen Hörner. Vierteljahrsschr. nat. Ges. Zürich Jahrg. 55 p. 331—390, 2 Taf., 15 figg. [Fossillisten mit Foraminiferen.]

Trembur (1908): Beobachtungen über Ruhr in Tsingtau in den Jahren 1906—1908. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 389—399.

Tuppy, Johann (1912): Die als cenoman beschriebenen Kreide-Sedimente von Budigsdorf und Umgebung. Zeitschr. mähr. Landesmus. Bd. 12 p. 12—32, [Mitunter Foraminiferenfunde.]

Vadasz, M. Elemer (1911): Öslénytani adatok Belsö-Azsiából. Magyar. Földt. Intéz. Evkönyve K. 19 p. 51—105, 4 táb. — Paläontologische Studien aus Zentralasien. Mitt. ung. geol. Anst. Budapest Bd. 19 p. 55—115, 4 Taf. [Mitunter Foraminiferen.]

Verdun, P. et **L. Bruyant** (1907): Sur la présence d'Amibes dans le pus d'abcès de la région malaire. C. R. Soc. Biol. Paris T. 63 p. 161—163.

Viereck, H. (1907): Studien über die in den Tropen erworbene Dysenterie. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 11 Beiheft 1 p. 1—41, 3 Taf., 5 figg.

Vogl, Viktor (1910/11): A piszkei bryozóas márga faunája. Magyar. Földt. Intez. Evkönyve K. 18 p. 173—204, 8 figg. — Die Fauna des sogenannten Bryozoenmergels von Piszke. Mitt. ung. geol. Anst. Budapest Bd. 18 p. 195—228, 8 figg. [Mitunter Foraminiferen.]

Vonwiller, Paul (1912): Sur la structure des amibes. C. R. Ass. Anat. Réun. 14 p. 134—135.

Walther, Johannes (1910): Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel. Abh. Akad. Wiss. Berlin physik.-math. Cl. Jahrg. 1910 Anh. No. 3, 49 pp., 2 Taf.

Wenyon, C. M. cf. sub Allgemeines.

Werner, Heinrich (1908): Studien über pathogene Amöben. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 11 p. 419—436, 6 Taf.

Woodruff, Lorande Loss cf. sub Allgemeines.

2. Subcl.: *Heliozoa.*

Brown, James Meikle cf. sub Allgemeines.

Cosmovici, Nicolas L. cf. sub Allgemeines.

Edmondson, C. H. cf. sub Allgemeines.

3. Subcl.: *Radiolaria.*

Arldt, Th. cf. sub Rhizopoda.

Cialona, Marco cf. sub Allgemeines.

Haecker, Valentin (1909): Die Radiolarien in der Variations- und Artbildungslehre. Zeitschr. indukt. Abstammungs-Vererbungslehre Bd. 2 p. 1—17, 11 figg.

Popofsky, A. (1912): Die Sphaerellarien des Warmwassergebietes der deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. Deutsch. Südpol. Exped. Bd. 13 Zool. Bd. 5 p. 73—159, 8 Taf., 77 fig. [43 nn. spp. in: Hexalonche, Centrolonche n. g., Centracontium n. g., Stylacontarium n. g., Acanthosphaera 3, Heliosphaera, Cladococcus (1 n. var.), Elaphococcus, Haliomma, Actinomma 2, Leptosphaera, Drymosphaera, Astrosphaera, Arachnosphaera, Rhizosphaera, Tetrasphaera n. g., Dispongia n. g., Druppotractus, Spon-



gocore, Spongoliva, Cyphonium, Cypassis, Peripanartus 2, Monaxonium n. g., Sethostaurus, Ommatodiscus, Stylodictya, Trilobatum 2, Amphibrachium, Amphicraspedum, Euchitonia, Histiastrum, Monozonium, Amphipyle 2, Spironium, Cristallosphaera n. g.]

Stiasny, Gustav (1912): Mitteilung aus der k. k. Zoologischen Station in Triest. 1. Beobachtungen über die marine Fauna des Triester Golfes während des Jahres 1911. Zool. Anz. Bd. 39 p. 604—608.

II. Cl.: *Cnidosporidia.*

1. Ordn.: *Microsporidia.*

Braem, F. (Бремъ, Ф.) (1911): Beiträge zur Kenntnis der Fauna Turkestans auf Grund des von D. D. Pedaschenko gesammelten Materials. VII. Bryozoen und deren Parasiten. Trav. Soc. Nat. St. Pétersbourg Vol. 42 Fasc. 2 Part. 1 Zool. et Physiol. — Труды Спб. Общ. Естеств. Т. 86 Вып. 2 Ч. 1 Отд. Зоол. и Физiол. p. 1—35, 21 fig. — Очерки фауны Туркестана на основанiи матерiала собраннаго Д. Д. Педашенко. VII. Bryozoa и паразиты ихъ. p. 36—56.

Cardamatis, Jean P. (1912): De quelques microsporidies chez la mouche domestique. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 77—79, 1 pl.

Chatton, Edouard cf. sub Allgemeines.

Fantham, H. B. and Annie Porter (1912): The Structure and Homology of the Microsporidian Spore, as seen in Nosema apis. Proc. Cambridge philos. Soc. Vol. 16 p. 580—583, 1 fig.

— — (1912): Microsporidiosis, a Protozoal Disease of Bees due to Nosema apis, and Popularly Known as Isle of Wight Disease. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 145—161, 1 fig.

— — (1912): The Dissemination of Nosema apis. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 197—214, 2 figg.

— — (1912): The Morphology and Life History of Nosema apis and the Significance of its Various Stages in the socalled 'Isle of Wight' Disease in Bees (Microsporidiosis). Ann. trop. Med. Parasit. Liperpool Vol. 6 p. 163—195, 3 pls., 1 fig.

Nöller, W. cf. sub Allgemeines.

Ohmori, J. (1912): Zur Kenntnis des Pebrine-Erregers, Nosema bombycis Nägeli. Arb. Gesundh.-Amt Berlin Bd. 40 p. 108—122, 1 Taf.

Pérez, Ch. (1906): Sur un cas d'envahissement de l'ovaire par Thelohania mænadis. (Réun. biol. Bordeaux.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 1091—1092.

Porter, H. B. vide supra Fantham, H. B.

v. Prowazek, S. cf. sub Allgemeines.

Strickland, E. H. (1911): Some Parasites of Simulium Larvæ and their Effects on the Development of the Host. Biol. Bull. Woods Hole Vol. 21 p. 302—338, 5 pls. [Glugea polymorpha n. sp.]

Swellengrebel, N. H. (1911): Pleistophora gigantea Thélohan een parasiet van Crenilabrus melops. Versl. wis.-nat. Afd. Akad. Wet. Amsterdam D. 20 p. 238—243. — Pleistophora gigantea Thélohan a parasite of Crenilabrus melops. Proc. Akad. Wet. Amsterdam Vol. 14 p. 377—382, 7 figg.

2. Ordn.: *Sarcosporidia.*

v. Betegh, L., u. P. Dorcich (1912): Studien über Sarkosporidien. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 63 p. 387—390, 1 Taf. [Kleinste Entwicklungsform.]

Gilruth, J. A. and L. B. Bull. (1912): Enteritis, Associated with Infection of the Intestinal Wall by Cyst-forming Protozoa (Neosporidia), Occurring in certain Native Animals (Wallaby, Kangaroo and Wombat). Proc. R. Soc. Victoria N. S. Vol. 24 p. 432—450, 10 pls. [3 nn. spp. in: Sarcocystis, Ileocystis, Lymphocystis.]

Guerrini, Guido (1912): I veleni dei zooparassiti. Natura Riv. Sc. nat. Milano Vol. 3 p. 193—220, 18 figg.

Knebel, Max (1912): Ist das Sarkosporidiotoxin ein Gift der Protozoen oder ein Bakteriengift? Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 66 p. 523—524. [1. echte Protozoentoxin.]

Nègre, L. (1907): Sarcosporidiose expérimentale. C. R. Soc. Biol. Paris T. 63 p. 374—375.

Perrier, Léon (1912): Structure de la spore de Sarcocystis tenella (Raile) du mouton et de la chèvre. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 478—480.

Watson, E. A. cf. sub Allgemeines.

Wolffhügel, Kurt cf. sub Allgemeines.

3. Ordn.: *Myxosporidia.*

Auerbach, M. (1912): Bemerkungen über den Infektionsmodus der Seefische mit Myxosporidien. Zool. Anz. Bd. 39 p. 617—623.

— (1912): Untersuchungen über Henneguya psorospermica Thél. Verh. nat. Ver. Karlsruhe Bd. 24 p. 3—25, 2 Taf., 2 figg.

— (1912): Die Sporenbildung der Myxosporidien. Zool. Anz. Bd. 40 p. 204—207.

Cépède, Casimir (1907): A propos de la déhiscence des spores des Myxosporidies. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 135—137.

Fujita, T. (1912): Notes on New Sporozoan Parasites of Fishes. Zool. Anz. Bd. 39 p. 259—262, 3 figg. [3 nn. spp. in: Mitraspora n. g., Sphaerospora 2.]

Lebzelter, Viktor (1912): Über Protozoen aus der Gallenblase von Thymallus thymallus L. Zool. Anz. Bd. 40 p. 295—297. [Chloromyxum thymalli n. sp.]

Lo Giudice, Pietro (1912): Studi sui Cnidosporidi. I. Lo stato attuale delle nostre conoscenze sui Cnidosporidi. Pavia Mattel, Speroni & Co. Istit. zool. Univ. Pavia p. 1—44.

— (1912): Studi sui Cnidosporidi. II. Ricerche sulla morfologia e biologia del Myxobolus ellipsoides Thel. Pavia Mattel, Speroni & Co. Istit. zool. Univ. Pavia p. 45—79.

— (1912): Studi sui Cnidosporidi. III. Ricerche sulla Coccomyxoides tincae n. g., n. sp. Pavia Mattel, Speroni & Co. Istit. zool. Univ. Pavia p. 80—88.

Mercier, L. (1906): Contribution à l'étude du développement des spores chez Myxobolus Pfeifferi. (Réun. biol. Nancy.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 763—764.

v. Prowazek, S cf. sub Allgemeines.

Swarczewsky, B. cf. sub Allgemeines.



Thumm, Johannes (1911): Ein Beitrag zur Fischfütterung mit roten Mückenlarven. Blätt. Aquar.-Terrar.-Kde. Jahrg. 22 p. 828—830. [Parasiten in den Mücken.]

4. Ordn.: *Actinomyxidia.*

Ikeda, Iwaji (1912): Studies on some Sporozoan parasites of Sipunculoids. I. The Life-History of a New Actinomyxidian, Tetractinomyxon intermedium g. et sp. nov. Arch. Protistenkde. Bd. 25 p. 240—272, 1 pl., 1 fig. [Also T. irregulare n. sp. Doubts as to Protozoan nature of Cnidosporidia, relations with Dicyemidæ and Orthonectidæ.]

Anhang: *Haplosporidia.*

Caullery, Maurice, et Albert Chapellier (1906): Anurosporidium pelseneri, n. g. n. sp., Haplosporidie infectant les sporocystes d'un Trématode parasite de Donax trunculus L. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 325—328, 4 figg.

Chatton, Edouard (1907): Caullerya Mesnili n. g. n. sp. Haplosporidie parasite des Daphnies. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 529—531, 2 figg.

Hartmann, [M.] (1912): Über ein neues menschenpathogenes Protozoon aus der Gruppe der Haplosporidien. Blastoporidium Schovi nov. gen. nov. spec. (Berlin. mikrobiol. Ges.) Berln. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 524. — Demonstration eines neuen menschenpathogenen Protisten. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Bd. 54 Ref. p. 253*—255*, 1 fig. [Pilznatur erwiesen.]

Konsuloff, St. (1912): Untersuchungen über die Rotatorienparasiten Bertramia asperospora Fritsch. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 48—59, 1 Taf., 2 figg.

III. Cl.: *Mastigophora.*

Alexeieff, A. (1912): Homologie entre le stigma des Eugléniens et le kinétonucleus des Flagellés binucléates. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 Notes et Rev. p. LXVI—LXXII, 2 figg.

— cf. sub Allgemeines.

Bensen, W. cf. sub Allgemeines.

Bujor, P. cf. sub Allgemeines.

Cosmovici, Nicolas L. cf. sub Allgemeines.

Edmondson, C. H. cf. sub Allgemeines.

Fauré-Fremiet, Emmanuel cf. sub Allgemeines.

Jacobs, Merkel Henry cf. sub Allgemeines.

Kunstler, J. cf. sub Allgemeines.

Mackinnon, Doris L. cf. sub Allgemeines.

Martin, C. H. sub Allgemeines.

Müller, Paul Th. cf. sub. Allgemeines.

Schepotieff, Alexander cf. sub Allgemeines.

Woodruff, Lorande Loss cf. sub Allgemeines.

1. Subcl.: ***Flagellata.***

a) Sämtliche Ordnungen exclusive Binucleata.

Anonymus cf. sub. Allgemeines.

Alexeieff, A. (1912): Sur quelques noms de genres des Flagellés qui doivent disparaître de la nomenclature pour cause de synonymie ou pour toute



autre raison. Diagnoses de quelques genres récemment étudiés. Zool. Anz. Bd. 39 p. 674—680, 2 figg. [Chilomastix motellae n. sp. Hexamastix n. g. pro Polymastix batrachorum.]

Apstein, C. cf. sub Allgemeines.

Bordjewić, Ž. M. cf. sub Allgemeines.

Car, Lazar (1911): Biologijska klasifikacija i fauna naših sladkih voda. Glasnik hrvatsk. narosl. Društva God. 23 Svez. 1/2 p. 24—85, 37 figg.

Chichoff, G. cf. sub Allgemeines.

Cialona, Marco cf. sub Allgemeines.

Comes, S. (1912(: Fenomeni nucleari e fasi riproduttive in Pyrsonympha flagellata Grassi (Nota preliminare). Bull. Accad. Gioenia Sc. nat. Catania (2) 1912 Fasc. 20/21 F. 6—15, 7 figg.

— (1912): Riproduzione e morfologia di Dinenympha gracilis Leidy flagellato ospite dell' intestino dei Termitidi. Arch. Protistenkde. Bd. 25 p. 275—294, 1 tav., 6 figg.

Desroche, Paul (1912): Sur une manifestation du phototropisme positif. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 646—648, 1 fig. [Zoospores de Chlamydomonas.]

Drew, Aubrey H. (1912): Notes on the Development of Monadidea. Knowledge Vol. 35 p. 333—336, 11 figg.

v. Keißler, K. (1910): Untersuchungen über die Periodizität des Phytoplanktons des Leopoldsteinersees in Steiermark. Anz. Akad. Wiss. Wien Bd. 47 p. 371—373.

Keller, C. cf. sub Allgemeines.

Kerr, J. Graham (1911): Loch Sween. Glasgow Natural. Vol. 4 p. 33—48, 2 pls., 6 figg. [Fauna.]

Kirkpatrick, R. (1912): Note on Merlia normani and the „Monticuliporas". Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 562—563. [Zooxanthella noronhae n. sp.]

Kleiber, Otto cf. sub Allgemeines.

Levander, K. M. (1906): Beiträge zur Kenntnis des Sees Pitkäniemijärvi der Fischereiversuchsstation Evois. Acta Soc. Fauna Flora fennica T. 29 No. 3, 15 pp.

— (1910): Über das Plankton eines fließenden Wassers. Meddel. Soc. Fauna Flora fennica Häft 36 p. 60—62.

— cf. sub Allgemeines.

Lohmann, H. (1912): Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee im Atlantischen Ozean während der Ausreise der „Deutschland". Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde Berlin 1912 p. 23—54, 1 Taf., 6 figg.

Madrid Moreno, J. cf. sub Allgemeines.

Mast, S. O. (1912): The reactions af the flagellate Peranema. Journ. animal Behav. Vol. 2 p. 91—97, 1 fig. [Movements. Reactions especially to contact.]

— cf. sub Allgemeines,

Nägler, Kurt (1912): Ein neuartiger Typus der Kernteilung bei Chilomonas paramaecium. Arch. Protistenkde. Bd. 25 p. 295—315, 2 Taf., 1 fig.

— (1912): Über Kernteilung und Fortpflanzung von Monas gelatinosa n. sp. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 315—326, 1 Taf., 7 figg.

Pringsheim, Ernst G. (1912): Das Zustandekommen der taktischen Reaktionen. Biol. Centralbl. Bd. 32 p. 337—365.

Rosenberger, R. C. cf. sub Allgemeines.

Scherffel, A. (1912): Zwei neue, trichocystenartige Bildungen führende Flagellaten. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 94—128, 1 Taf. [2 nn. spp. in: Monomastix n. g., Pleuromastix n. g.]

Scott, Will. cf. sub Allgemeines.

Siitoin, K. cf. sub Allgemeines.

Smithies, Frank (1912): The Occurrence of Trichomonas hominis in Gastric Contents with a Report of two Cases. Amer. Journ. med. Sc. Vol. 144 p. 82—94.

Stitt, E. R. cf. sub Allgemeines.

Tenney, Elmer S. (1912): Blood and Stool Examinations in a Company of Philippine Scouts. Boston med. surg. Journ. Vol. 167 p. 4—5.

Weißenberg, Richard (1912): Callimastix cyclopis n. g. n. sp., ein geißeltragendes Protozoon aus dem Serum von Cyclops. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde Berlin 1912 p. 299—305, 1 fig.

Wołoszyński, Jadwiga (1912): Das Phytoplankton einiger javanischer Seen mit Berücksichtigung des Sawa-Planktons. Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie 1912 Cl. Sc. math.-nat. B p. 649—704. [8 nn. spp. in: Trachelomonas 5 (2 nn. varr.), Peridinium 3 (2 nn. varr.).]

b) Binucleata.

Anonymus (1912): The Human Trypanosome of Northern Rhodesia. Veter. Journ. Vol. 68 p. 320-323. — by Ronald Ross and H. B. Fantham p. 562 —564.

... (1912): Comment est propagée la maladie du sommeil. Biologica Paris Ann. 2 p. 345—347, 2 figg.

... (1912): The Transmission of Kala Azar by Blood-sucking Arthropods. Journ. trop. Med. Vol. 15 p. 44—46. [From the Kala Azar Bull. Vol. 1.]

... (1912): Tripanosomi. Morgagni Anno 54 Pt. 2 (Riv.) p. 929—937.

Abel, John J. vide infra Rowntree, L. G.

Alexeieff, A. (1912): Sur la revision du genre Bodo Ehrbg. (Réponse à M. le Professeur M. Hartmann.) Arch. Protistenkde. Bd. 26 p. 413—419, 1 fig.

— cf. sub Allgemeines.

— cf. sub Mastigophora.

v. Alten, Hans (1912): Über die Entwickelung und systematische Stellung des Erregers der Vogelmalaria, Plasmodium (Proteosoma) praecox. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 63 p. 228—241, 1 Taf.

Athias, M. vide infra França, C.

Aubert, P., et F. Heckenroth (1912): Prophylaxie de la Trypanosomiase humaine et orpiment. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 287—293. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 223—224.)

— (1912): La formule leucocytaire chez les indigènes trypanosomés du Congo. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 284—287. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 224—225.)

— (1911): Prophylaxie de la trypanosomiase humaine et arsénophénylglycine en injections intra-veineuses. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 419—420. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 259—260.)

— (1911): L'Arsénophénylglycine dans le traitement de la trypanosomiase humaine. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 411—418. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 257—259.)

Аверинцевъ, С. В. Averincev, S. V. (1912): Научные результаты работъ по изслѣдованію паразитическихъ простѣйшихъ тропической Африки. I. Наблюденія надъ пироплазмой жирафъ. [Résultats scientifiques des recherches sur les protozoaires parasites de l'Afrique Tropicale. I. Observations sur les piroplasmes des giraffes.] Извѣстія Акад. Наукъ Спб. — Bull. Acad. Sc. St.-Pétersbourg 1912 p. 237—241, 23 figg.

Baldrey, F. S. H. (1911): The Evolution of Trypanosoma evansi through the Fly: Tabanus and Stomoxys. Journ. trop. veter. Sc. Vol. 6 p. 271—282, 2 pls. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 371—373.)

Balfour, Andrew (1911): The Rôle of the Infective Granule in Certain Protozoal Diseases. Journ. trop. Med. Hyg. Vol. 14 p. 263—264. (Review, Sleeping Sickness Bull. Vol. 3 p. 379—380.)

Barabaschi (1910): Di una nuova Tripanosomiasis dell' uomo (Schizotrypanum cruzi.) Gazz. Osped. Clin. Milano T. 31 p. 601—603.

Basile, Carlo (1912): Il morbo di Carlo Chagas o tiroidite parassitaria. Il Policlinico T. 19 Sez. prat. p. 893—898.

Bass, C. C. (1911): A New Conception of Immunity: its Application to the Cultivation of Protozoa and Bacteria from the Blood and to Therapeutic Measures. Journ. Amer. med. Ass. Vol. 57 p. 1534—1535. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 468—469.) — Neue Gesichtspunkte in der Immunitätslehre, ihre Anwendung bei der Kultur von Protozoen und Bakterien im Blute und zu therapeutischen Zwecken. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 117—120.

Bateman, H. R. vide infra Bruce, David.

Bayon, H. (1912): The Cultivation of Trypanosoma rhodesiense, Stephens and Fantham. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 482—483.

— (1912): Demonstration of Specimens Relating to the Transmission of Artificial Cultures of Leishmania infantum to Mice and Rats. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1197—1199.

Behn, Paul (1912): Gehen die bei Rindern kulturell nachweisbaren Flagellaten aus Trypanosomen hervor? Zeitschr. Hyg. Infektionskr. Bd. 70 p. 371—408, 2 Taf. [Kulturflagellaten gehen nicht aus Tr. hervor. Neues Trypanosoma beschrieben.] (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 107—116.)

Behn, Karl vide infra Knuth, Paul.

Bentmann u. Günther (1907): Beiträge zur Kenntnis des Trypanosoma gambiense. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 11 Beiheft 2 p. 43—112, 2 Taf.

Bequaert, J. vide infra Rodhain, J.

Bettmann u. v. Wasielewski (1909): Zur Kenntnis der Orientbeule und ihres Erregers. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 Beiheft 5 p. 175—230, 5 Taf., 2 figg.

v. Berenberg, Herbert (1908): Über ein neues Trypanosom im Blute eines südamerikanischen Affen (Onakaria calwa). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 541.

Bertarelli, E. cf. sub Allgemeines.

Billet, A. (1906): Sur la forme hémogrégarinienne du parasite de la fièvre quarte. (Réun. biol. Marseille.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 1146—1148, 1 fig.

— cf. sub Allgemeines.

Binger, C. A. L. vide infra Wolbach, S. B.

Bishop, C. F. (1912): Notes on a Trypanosome found in a Sheep Tick, and its probable Connection with the Disease known as Louping-ill. Rep. 81st Meet. Brit. Ass. Adv. Sc. p. 418—419.

— (1911): Notes on a Trypanosome found in a Sheep Tick, and its probable connection with the Disease known as Louping-ill. Veter. Journ. Vol. 67 p. 709—715, 1 fig. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 127.)

Blacklock, B. (1912): The Vitality of, and Changes undergone by, Trypanosomes in the Cadaver of the Animal Host. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6B p. 55—68, 1 pl.

— (1912): The Trypanosomes found in a Horse Naturally infected in the Gambia. A Double Infection. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6B p. 107—116. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 228—229.)

— (1912): The Measurements of a Thousand Examples of a Short Form of Trypanosome from a Double Infection. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 287—293. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 253.)

— vide infra Yorke, Warrington.

Blanchard, M. cf. infra Leger, André.

— cf. infra Mesnil, F.

Blanchard, R. (1912): Les troupes noires en Algérie et la santé publique. Arch. Parasitol. T. 15 p. 161—181. [Maladies parasitaires.]

Blüml, Math., u. G. F. Metz (1908): Schizogonie der Makrogameten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 249—255.

Boehm (1909): Malaria und Wassermann'sche Reaktion. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 Beiheft 6 p. 395.

Bohne. Albert (1908): Ein Fall von Trypanosomenfieber mit langer Dauer und seine Behandlung. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 5 p. 230—236.

Борђевић, Живојин М. (Bordjewić, Živ. M.) (1909): Студија на даразитским и патогеним протозоама. I. Морфолошке особине и генерациони циклус Crithidia simuliae nov. sp. паразита из Simulia columbacensis. [Studien über parasitische und pathogene Protozoen. I. Morphologie und Generationszyklus von Cr. sim. aus Sim. col.] Глас Српске Акад. 77 p. 201—236, 4 Таб. — II. Цитолошке особине и генерациони циклус Crithidia melophagia. [Cytologie und Generationszyklus von Cr. mel.] p. 237—256, 4 Таб.

Botelho, C. jun. (1907): Sur deux nouveaux trypanosomes des poissons. C. R. Soc. Biol. Paris T. 63 p. 28—29, 2 figg. [2 nn. spp.]

Bouet, G., et E. Roubaud (1911): Expériences diverses de transmission des Trypanosomes par les Glossines. V. Transmission naturelle de la Souma (T. cazalboui) par Glossina tachinoides et morsitans; de la Baléri (T. pecaudi) par Glossina morsitans, au Soudan Nigérien, en saison sèche. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 539—544. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 396—399.)

— — (1912): Expériences de transmission des trypanosomiases animales de l'Afrique Occidentale française, par les Stomoxes. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 544—550. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 271—273.)

— — (1912): Expériences diverses de transmission des Trypanosomes par les Glossines. VI. Trypanosomiases et Glossines de la Haute-Gambie et de la Casamance. Expériences diverses de transmission par Gl. palpalis et

morsitans. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 204—211. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 178—179.)

Bouffard, G. (1912): Quelques considérations d'ordre prophylactique concernant le Trypanosoma cazalboui. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 380—385. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 282—283.)

— (1907): Sur l'étiologie de la Souma, trypanosomiase du Soudan français. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 71—73.

Bouffard, G., et Dupont (1912): Trypanosoma dimorphon chez les Chiens de la Haute-Volta noire (Afrique Occidentale française). Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 278—281. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 230.)

Bouilliez, M. cf. infra Leger, M.

Braun, H. (1912): Über das Verhalten des Trypanosomen Antikörpern gegenüber. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Bd. 54 Ref. p. *11—*16. — Diskuss. p. *19—*24.

van den Branden, F. vide infra Rodhain, C.

Braun, H. u. E. Teichmann (1912): Spezifität der Immunitätsreaktionen bei verschiedenen Trypanosomenarten. (Deutsche tropenmed. Ges.). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 266. — Deutsche med. Wochenschr. Bd. 38 p. 831. — Beiheft 4 p. 427—433. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 293.)

— — (1912): Über Trypanosomen-Immunisierung. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 107—108. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 58—59.)

— — vide infra Teichmann, E.

Breisinger, Karl (1912): Chemotherapeutische Versuche bei experimenteller Trypanosomiasis der Rinder. Zeitschr. Hyg. Infektionskr. Bd. 71 p. 367—404. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 222—223.)

Breuer (1911): Bericht über die Schlafkrankheitsbekämpfung im Bezirk Schirati vom 1. Januar bis 31. März 1911. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 630—633. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 410.)

Brieger, L. u. M. Krause (1912): Zur medikamentösen Behandlung der künstlichen Trypanosomeninfektion (Tryp. brucei). Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 60. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 60—61.)

— — (1912): Chemotherapie bei Trypanosomeninfektion (Trypanosoma Brucei) nach Verabreichung per os. Berlin. klin. Wochenschr. Bd. 49 p. 1453—1455. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 328—329.)

Brimont, E. (1912): Trypanosomes d'Oiseaux de la Guyane. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 884—888, 12 figg. [2 nn. spp. 1 n. var.]

Broden, A., et J. Rodhain (1909): Le liquide céphalo-rachidien dans la Trypanosomiase humaine (maladie du sommeil). Névraxe Louvain T. 10 p. 61—79, 1 pl. — Note sur les modifications qui se produisent dans la composition du liquide encéphalo-rachidien de la Trypanosomiase humaine p. 169—187.

— — (1908/10): Traitement de la Trypanosomiase humaine. 3me Communication préliminaire. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 443—455. — 4me Communication préliminaire. Les matières colorantes p. 743—750. — 5me Communication préliminaire Bd. 13 p. 269—283. — Le Tryparosan. 6me

Communication préliminaire Bd. 14 p. 215—226. — L'Arsacetin. 7me Communication préliminaire p. 293—505. — Nachtrag p. 544—545.

Broden, A., et J. Rodhain (1908): Durée de l'incubation dans la Trypanosomiase humaine. Arch. Schiffs- Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 504.

Bruce, David (1911): The Morphology of Trypanosoma gambiense (Dutton). Proc. R. Soc. London Vol. 84 B p. 327—332, 1 pl. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 7—12, 1 pl., 1 fig.)

Bruce, David, A. E. Hamerton and H. R. Bateman (1912): Experiments to Ascertain if Antelope may act as a Reservoir of the Virus of Sleeping Sickness (Trypanosoma gambiense). Journ. Royal Army med. Corps Vol. 16 p. 367—385. (Repr. Proc. R. Soc. London Vol. 83 B p. 311—327).

Bruce, David, A. E. Hamerton, H. R. Bateman and F. P. Mackie (1912): Trypanosome Diseases of Domestic Animals in Uganda. IV. Trypanosoma uniforme, sp. nov. Journ. Royal Army med. Corps Vol. 18 p. 264—267. (Repr., Proc. R. Soc. London Vol. 83 B p. 176—179.)

— — — — (1911): Trypanosome Diseases of Domestic Animals in Uganda. III. — Trypanosoma vivax (Ziemann). IV. Trypanosoma uniforme. V. Trypanosoma nanum. Journ. trop. veter. Sc. Vol. 6 p. 468—491. (Repr. from Proc. R. Soc.)

— — — — (1911): Trypanosome Diseases of Domestic Animals in Uganda. Journ. Royal Army med. Corps Vol. 17 p. 1—12. (Repr. from Proc. R. Soc. London).

Bruce, David, A. E. Hamerton, H. R. Bateman, F. P. Mackie and Lady Bruce (1911): The Eleventh Report of the Sleeping Sickness Commission of the Royal Society. Sleeping Sickness and Other Diseases of Man and Animals in Uganda in the Years 1908—9—10. London, H. M. Stationery Office 8° 294 pp. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 437—449.)

Bruce, David, David Harvey, A. E. Hamerton, J. B. Davey and Lady Bruce (1912): The Morphology of Trypanosoma simiae, n. sp. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 477—481, 1 pl., 2 figg.

— — — — — (1912): The Morphology of the Trypanosome Causing Disease in Man in Nyasaland. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 423—433, 2 pls., 3 figg. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 259—262, 1 pl., 1 fig.)

Brues, C. T. (1912): Blood-sucking Insects as Carriers of Human Diseases. Proc. entom. Soc. Washington Vol. 14 p. 180—181.

Brumpt, E. (1912): Le Trypanosoma cruzi évolue chez Conorhinus megistus, Cimex lectularius, Cimex boneti et Ornithodorus moubata. Cycle évolutif de ce parasite. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 360—367. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 286—288.)

— (1907): De l'hérédité des infections à Trypanosomes et à Trypanoplasmes chez les hôtes intermédiaires. C. R. Soc. Biol. Paris T. 63 p. 176—178.

— (1912): Préparations renfermant Schizotrypanum cruzi à diverses phases de son cycle évolutif. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 261—262. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 241.)

Brumpt, E., et Piraja da Silva (1912): Existence du Schizotrypanum cruzi Chagas, 1909, à Bahia. Biologie du Conorhinus megistus. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 22—26. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 122—123.)

Burgess, J. Hay (1912): Leishmania and Mosquitoes. Lancet Vol. 182 p. 123. [Refers G. Franchini to W. S. Patton's work.] — p. 1115. [Similarity of L. infantum and L. donovani.]

Camac, C. N. B. (1911): Intramuscular and Intraveinous Injections of Antimony in Trypanosomiasis. Brit. med. Journ. 1911 Vol. 2 p. 104—105. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 305—306.)

Cardamatis, Jean P. (1912): Des flagellaires dans la mouche domestique. Identité de la leptomonade et de l'herpétomonade. Nouveau mode de multiplication de l'herpétomonade de la Musca domestica. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 66—77, 4 pls.

Cardamatis, Jean P., et Socrate Photinos (1911): Trypanosomes dans le sang des bovidés en Grèce. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 377. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 321.)

Carini, Antonio (1911): Présence de Trypanosomes chez les Bovidés à São-Paulo. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 191—192. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 320.)

— (1912): Sur un nouvel hématozoaire du pigeon. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 396—398, 5 figg. [Pl. columbae n. sp.]

— (1909): Über Trypanosoma minasense. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 447—448, 1 fig.

Carter, Henry R. (1912): Antimalarial Measures for Farmhouses and Plantations. Public Health Rep. Washington Vol. 27 p. 2024—2030.

Cauchemez, L. (1912): Recherches sur la transmission héréditaire de Crithidia melophagi Flü. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 1062—1064.

Celli, A. (1912): La malaria in Italia durante il 1910. Ricerche epidemiologiche e profilattiche. Ann. Ig. sper. N. S. Vol. 22 p. 233—296, 12 figg.

Chiari u. Ehret (1911): Über einen Fall von Schlafkrankheit. (Unterelsäß. Ärztever.) Med. Klinik Jahrg. 7 p. 1915—1916. (Review, Sleeping Sickness Bull London Vol. 4 p. 24—25.)

Chagas, Carlo (1909): Über eine neue Trypanosomiasis des Menschen. — Zweite vorläufige Mitteilung. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 351—353, 2 figg. [Tr. cruzi.]

— (1911): Le cycle de Schizotrypanum cruzi chez l'Homme et les Animaux de laboratoire. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 467—471. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 295—298.)

— (1909): Neue Trypanosomen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 120—122. [Trypanosoma minasense, cruzi nn. spp.]

Chatton, Edouard cf. sub. Allgemeines.

— (1912): Leptomonas Roubaudi n. sp. parasite des tubes de Malpighi de Drosophila confusa Staeger. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 289—290, 1 fig.

Chatton, Edouard, et Pierre Delanoë (1912): Observations sur l'évolution et la propagation de Crithidia melophagi Flü. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 942—944.

— — (1912): Leptomonas Pattoni (Swingle) et Tr. Lewisi (Kent) chez l'adulte et la larve de Ceratophyllus fasciatus. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 291—294, 1 fig.

Chatton, Edouard, et André Leger (1911): Documents en faveur de la pluralité des espèces chez les Leptomonas des Drosophiles. Remarques sur leur morphologie. C. R. Soc. Biol. Paris T. 71 p. 663—666.

Cleland, J. Burton (1911): An Early Reference Suggestive of the Transmission of Disease (Trypanosomiasis?) by Flies in Java. Journ. trop. veter. Sc. Vol. 6 p. 202—203.

— vide infra Johnston, T. Harvey.

Cleland, Burton J., and T. Harvey Johnston (1912): The Haematozoa of Australian Birds, No. II. Journ. Proc. R. Soc. N. S. Wales Vol. 45 p. 415—444, 4 pls.

Cleve, G. L. (1911): Neue Beiträge zur Bekämpfung der Tsetsekrankheit. Illustr. landw. Zeitg. Berlin Bd. 31 p. 247—248. — Kolon. Zeitschr. Bd. 12 p. 286.

Comte, C. vide infra Nicolle, C.

Connal, Andrew cf. sub Allgemeines.

Cummins, S. Lyle (1908): Kala-azar in the Anglo-Egyptian Sudan. 3d Rep. Wellcome Research Lab. Khartoum p. 100—106, 1 pl., 1 map. — Observations on Kala-azar in Kassala Province, by L. Bousfield. p. 107—119, 2 figg.

DaCunha, J. A. N. (1911): Horse Trypanosomiasis of Zanzibar. Veter. Journ. Vol. 67 p. 356—357. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 264.)

Dale, J. vide infra Rothermundt, M.

Daniels, C. W. (1911): Recurring Keratitis caused by Trypanosomes. Journ. trop. Med. Hyg. Vol. 14 p. 161. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 273.)

— (1911): Cases of Trypanosomiasis in England mainly at the London School of Tropical Medicine. Journ. London School trop. Med. Vol. 1 p. 67—80. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 18—24.)

Darling, Samuel T. (1911): Murrina, a Trypanosomal Disease of Equines in Panama. Journ. infect. Diseases Vol. 8 p. 467—485. [T. hippicum.] (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 376—378.)

— (1912): Reduction of Virulence in a Strain of Trypanosoma hippicum selected from a Guinea pig. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 184—187. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 193.)

— (1912): Experimental infection of the mule with Trypanosoma hippicum by means of Musca domestica. Journ. exper. Med. Vol. 15 p. 365—366. — The Infection of Mules by Trypanosoma hippicum through Mucous Membranes. p. 367—369. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 182—183.) — The Pathological Anatomy of Natural and Experimental Murrina — a Trypanosomal Disease of the Isthmus of Panama. Vol. 16 p. 219—247 (Review, Vol. 4 p. 337—340.)

Davey, J. B. vide supra Bruce, David.

Darling, S. T. (1911/12): Verruca peruana. Journ. Amer. med. Ass. Vol. 57 p. 2071—2076. [Barton's x-bodies a unique type of microorganism.] — Journ. trop. Med. Hyg. Vol. 15 p. 94—96.

Delanoë, Pierre (1911): L'importance de la phagocytose dans l'immunité de la Souris à l'égard de quelques Flagellés. (Thèse, Fac. Méd. Montpellier) Paris 8° 46 pp. [Leishmania et Trypanosoma.] (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 104—105.)

— (1911): Sur la réceptivité de la Souris au Trypanosoma lewisi. C. R. Soc. Biol. Paris T. 70 p. 649—651. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 265—266.) — Mécanisme de l'immunité naturelle de la Souris à l'égard du Trypanosoma levisi. p. 1041—1043. (Review, Vol. 3 p. 312—318.)

Delanoë, Pierre vide supra Chatton, Edouard.

Dempwolff (1908): Blutuntersuchungen auf Malaria im Tropfenpräparat. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 435—437.

Dobell, Clifford (1912): Some recent work on Mutation in Micro-organisms. Part. I. Journ. Genetics Cambridge Vol. 2 p. 201—220, 3 figg. [Morphological and physiological mutations.]

Dreyer, W. (1910): Über durch Protozoen im Blut hervorgerufene Erkrankungen bei Menschen und Tieren in Ägypten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 p. 37—45.

Duke, H. L. (1912): Observations on Fowls and Ducks in Uganda with Relation to Trypanosoma gallinarum and T. gambiense, with a Note by Miss Muriel Robertson. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 378—384, 1 pl. [T. gallinarum can multiply in gut of Glossina palpalis although this is probably not normal host. Muscovite duck can not serve as reservoir for T. gambiense.]

— (1912): Antelope and their Relation to Trypanosomiasis. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 156—169, 1 pl., 1 fig. [May serve as reservoir.] (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 171—174.)

— (1912): The Transmission of Trypanosoma nanum (Laveran). Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 4—9. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 139—140.)

— (1912): A Camel Trypanosome, with some Remarks on the Biometric Method of Diagnosing Trypanosomes. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 563—568, 1 fig.

— (1912): Antelope as a Reservoir for Trypanosoma gambiense. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 299—311. [Infective for 22 months, then a period of certain immunity against re-infection.] (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 273—276.) — Further Observations on the Recovery of Trypanosoma gambiense from Tragelaphus speckei on the Islands of Lake Victoria Nyanza. p. 483—486. (Review, Vol. 4 p. 320—321.)

— (1912): Some Observations on Trypanosoma pecorum (Bruce) and T. uniforme (Bruce). Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 554—561. [Antelopes as reservoirs.]

— vide infra Fraser, A. D.

Dupont (1912): Action de l'arséniate de soude sur l'évolution de la Souma chez le chevreau. Rev. Méd. Hyg. trop. T. 9 p. 25—38. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 284—285.)

Dupont, vide supra Bouffard, G.

Eckard, B. (1909/10): Über therapeutische Versuche gegen die Trypanosomiasis des Menschen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 493—501; Bd. 14 p. 48—51. — Berichtigung p. 332.

Ehret vide supra Chiari.

Ehrlich, P. (1909): Über die neuesten Ergebnisse auf dem Gebiete der Trypanosomenforschung. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13, Beiheft 6 p. 321—346.

Elders, C. (1911). Über eine klinisch und ätiologisch der Trypanosomiasis und Schlafkrankheit verwandte Krankheit bei Javanen auf Sumatra. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 1—7, 1 Taf. [Parasit der in rote Blutkörperchen eindringt.]

Ellacombe, G. W. (1912): Notes on a Case of Sleeping Sickness treated in Livingstone Hospital during 1911. Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 15 p. 145—148.

Ensor, Howard (1908): Sleeping Sickness and the Bahr-El-Ghazal Province. 3d. Rep. Wellcome Research Lab. Khartoum p. 93—97. 2 maps. [Distribution of Gl. palpalis and morsitans.] — Additional Notes, by R. G. Archibald p. 98—99. [Gl. palpalis in Uganda.]

Eysell, Adolf (1910): Anopheles rossi, ein gefährlicher Malariaüberträger. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 p. 416—419.

Facciola, Luigi (1912): Sul parassita dell' infezione malarica. Ricerche ematoscopiche. Morgagni Anno 54 P. 1 (Arch.) p. 256—266.

Fantham, H. B. (1912): Some Insect Flagellates and the Problem of the Transmission of Leishmania. (Brit. med. Ass.). Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1196—1197.

— (1912): Note on the Occurrence and Distribution of Herpetomonas pediculi. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 B p. 403—404.

— vide infra Stephens, J. W. W.

Fehlandt, Otto (1911): Untersuchungen über Trypanosomen. (Inaug.-Diss. Univ. Leipzig.) Leipzig, Emil Lehmann 8° 23 pp., 13 figg. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 322—324.)

Fermi, Cl., u. S. Lumbau (1912): Können Anopheles-Mücken auf den Menschen Malaria übertragen, ohne sich durch Besuch von Malariakranken verseucht zu haben? Können dieselben sich die Infektion aus anderen Tieren als dem Menschen holen? Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 105—112. [Nur solche, die malariakranke Menschen gestochen haben, können Krankheit übertragen.]

Fisch, R. (1909): Behandlung der Malaria mit fraktionierten Chinindosen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 309—312.

Fischer, W. (1911): Beitrag zur Kenntnis der Trypanosomen. Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 70 p. 93—103, 7 figg. [Übertragung von Tr. brucei durch Glossina palpalis. Trypanosomen im Darmsaft von gezüchteten Glossinen. Ziegentryponosomen.] (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 449—451.)

— vide infra Kleine, F. K.

Fleig, Charles (1911): Sur la survie du Trypanosoma brucei dans quelques milieux d'origine biologique et non biologique. Essais sur une méthode physiologique de culture des parasites du sang en général. Montpellier méd. (2) T. 33 p. 553—558. (Réimpression de C. R. Soc. Biol.)

Flexner, Simon (1912): Infection and Recovery from Infection. Smithson. miscell. Collect. Vol. 59 No. 8, 14 pp., 5 pls.

Foy, H. Andrew (1911): A Third Report on Experimental Work on Animal Trypanosomiasis conducted at Ibi, Muri Province, Northern Nigeria, from January to October, 1910. Journ. trop. Med. Hyg. Vol. 14 p. 301—308. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 409—410.)

França, Carlos (1911): Sur l'existence en Portugal de Leptomonas davidi Lafont dans le latex de Euphorbia peplus L. et E. segetalis L. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 532—534.

— (1911): Note sur la transformation in vitro des formes crithidiennes de Trypano-



soma rotatorium en formes trypanosomiques. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 534—535. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 425.)

França, Carlos (1912): Les Formes aflagellées dans l'évolution d'un Trypanosome de Batracien (T. undulans). Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 99—101. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 5 p. 142—143.)

França, Carlos, et M. Athias (1906): Sur les phénomènes de division du Trypanosoma rotatorium. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 1108—1109.

Franchini, G. (1912): On the Presence of Leishmania in the Digestive Tract of Anopheles maculipennis. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6B p. 41—52, 3 pls.

— vide infra Gabbi, Umberto.

Fraser, A. D., and H. L. Duke (1912): An Antelope Trypanosome. Proc. R. Soc. London Vol. 85B p. 1—2. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 151—153.)

Fülleborn, Friedrich (1908): „Kreuzform" bei Babesia bovis. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 31.

— cf. sub Allgemeines.

Gabbi, Umberto, and G. Franchini (1912): Leishmania and Mosquitoes. Lancet Vol. 182 p. 534.

Gaiger, S. H. (1909): I. Treatment of Surra. II. An Extraordinary Case of Resistance to Camel Surra in the Dog. III. Some Attempts at Treatment of Surra in the Dog. Indian civil veter. Depart. Mem. No. 2 Collected Notes p. 65—74. — Journ. trop. veter. Sc. Vol. 4 p. 546—555.

Galli-Valerio, B. cf. sub Allgemeines.

Geiser (1912): Trypanosomen beim ostafrikanischen Warzenschwein. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 197. — Bemerkung, von M. Mayer p. 197, 5 figg.

Giemsa, G. u. H. Werner (1912): Erfahrungen mit einigen Derivaten des Chinins (Aurochin, Chitenin, Dihydrochinin, Tetrahydrochinin) bei Malaria. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 4 p. 351—369, 22 figg. — Diskuss. p. 369—375.

Gillot, Victor (1906): De la persistante vitalité de l'hématozoaire de Laveran dans le cadavre humain. C. R. Soc. Biol. Paris T. 61 p. 387—388.

Goebel, Oswald (1908): Le Nagana chez la Poule. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 511—531.

— cf. sub Allgemeines.

Gonder, R. (1911): Die Erreger einiger wichtiger Tierseuchen in Afrika. 42. Ber. Senckenberg. nat. Ges. Frankfurt a. M. p. 127—129.

— vide infra Sieber, H.

Günther, vide supra Bentmann.

Halberstädter, L. vide infra Morgenroth, J.

Hall, Maurice C. (1912): Our Present Knowledge of the Distribution and Importance of some Parasitic Diseases of Sheep and Cattle in the United States. 27th ann. Rep. Bur. anim. Industry U. S. Dept. Agric. p. 419—463, 2 pls. 14 figg.

Hamerton, A. E. vide supra Bruce, David.

Hart, Rupert L. L. (1911): Transmission of Trypanosomiasis in North-Eastern Rhodesia. Journ. comp. Path. Therap. Vol. 24 p. 354—357. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 17—18.)

Hartmann, M. cf. sub Allgemeines.

Harvey, David vide supra Bruce, David.

Heckenroth, F. (1912): La trypanosomiase humaine sur le Congo moyen et l'Oubangui. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 403—411.

— vide supra Aubert, F.

v. d. Hellen (1908): Bericht über die Schlafkrankheit im Bezirk Misahöhe. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 583—587.

Helm (1911): Heilung von Trypanosomiasis in zwei Fällen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 789—791. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 26.)

Hindle, Edward (1912): What is the Genus Leptomonas Kent? Parasitology Vol. 5 p. 128—134.

Hindle, Edward and R. C. Lewis (1912): Note on „Crithidia" cleti n. sp. Parasitic in the Alimentary Canal of Cletus varius, Dall. Parasitology Vol. 5 p. 109—113, 17 figg.

Höhnel, F. (1908): Über Trypanosoma congolense. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 3 p. 49—78, 2 Taf.

Hoffmann (1910): Die Ätiologie der Schlafkrankheit. (Deutsche tropenmed. Ges.) Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 p. 649—650.

Hollande, A. Ch. (1912): Sur l'Herpetomonas emphyti n. sp. parasite d'une larve d'hyménoptère, l'Emphydus cinctus Klüg. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 940—942, 1 fig.

Hopkinson, Emilius (1911): Report on Sleeping Sickness in the Gambia. Ann. Rep. med. Dept. Gambia 1910 p. 17—21.

Jaffé, Jos. vide infra Schilling, Claus.

Johnston, T. Harvey (1910): On Australian Avian Entozoa. Journ. Proc. R. Soc. N. S. Wales Vol. 44 p. 84—122.

— (1912): A Census of Australian Reptilian Entozoa. Proc. R. Soc. Queensland Vol. 23 p. 233—249.

— cf. sub Allgemeines.

Johnston, J. Harvey vide supra Cleland, Burton J.

Jowett, Walter (1911): Note on a Cattle Trypanosomiasis of Portuguese East Africa. Journ. trop. veter. Sc. Vol. 6 p. 169—190.

Keysselitz, Gustav, u. Martin Mayer (1908): Zur Frage der Entwickelung von Trypanosoma brucei in Glossina fusca. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 532—535.

Kinghorn, Allan, and Warrington Yorke (1912): Trypanosomes obtained by Feeding Wild Glossina morsitans on Monkeys in the Luangwa Valley. Northern Rhodesia. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 A p. 317—324. [T. ignotum n. sp.]

— — (1912): Trypanosomes infecting Game and Domestic Stock in the Luangwa Valley, North Eastern Rhodesia. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 A p. 301—315.

— — (1912): A Further Report on the Transmission of Human Trypanosomes by Glossina morsitans, Westw. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 269—285.

— — (1912): Trypanosomes Infecting Game and Domestic Stock in the Luangwa Valley, North Eastern Rhodesia. (Brit. med. Ass.) Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1186—1188. [6 different species.]

Kinghorn, Allan and Warrington Yorke (1912): On the Influence of Meteorological Conditions on the Development of Trypanosoma rhodesiense in Glossina morsitans. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 835—837.

— — (1912): On the Influence of Meteorological Conditions on the Development of Trypanosoma rhodesiense in Glossina morsistans. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6B p. 405—413.

Kinghorn, Allan, Warrington Yorke and Llewellyn Lloyd (1912): On the Development of Trypanosoma rhodesiense in Glossina morsitans. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 495—503.

Kleine, F. K. (1912): The Identity and Mode of Transmission of Trypanosomes. (Brit. med. Ass.) Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1183—1185.

Kleine, F. K. und W. Fischer (1911): Die Rolle der Säugetiere bei der Verbreitung der Schlafkrankheit und Trypanosomenbefunde bei Säugetieren am Tanganyka. Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 70 p. 1—23, 1 Taf. [Beiträge zur Biologie von Glossina palpalis: Lebensdauer in Gefangenschaft, Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf Sterblichkeit, Verpuppung.] (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 402—407, 417—418).

Knab, Frederick (1912): Unconsidered Factors in Disease Transmission by Blood-sucking Insects. Journ. econ. Entom. Vol. 5 p. 196—200.

Knuth, Paul (1911): Beitrag zur Erforschung der Seuchen des Wildes. Zeitschr. Forst-Jagdwesen Jahrg. 43 p. 393—401.

Knuth, Paul und Karl Behn (1911): Zur Impfkampagne gegen die Hämoglobinurie der Rinder. — Wachstum von Bluttrypanosomen aus deutschen Rindern auf Blutagar. Berlin. tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 27 p. 306—307. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 320—321.)

Kohl-Yakimoff, Nina vide infra **Manceaux**, L.

— vide infra **Yakimoff**, W. L.

Koidzumi, M. (1912): On the nature of the „marginal points" occurring in the blood corpuscles of cattle. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 337—340, 1 pl. [Stage in life of Babesia.]

Kolle (1912): Über das sog. kropferzeugende Trypanosoma (Schizotrypanum **Cruzi**). Med.-pharm. Bezirksver. Bern). Corr.-Bl. schweiz. Ärzte Jahrg. 42 p. 795—796.

Kopanaris, Phokion (1911): Die Wirkung von Chinin, Salvarsan und Atoxyl auf die Proteosoma (Plasmodium praecox-)Infektion des Kanarienvogels. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 586—596.

— (1912): Über einen mutmaßlich neuen Blutparasiten des Menschen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 213—216, 1 fig.

Krause, M. vide supra **Brieger**, L.

Kudicke, R. (1911/12): Bekämpfung der Schlafkrankheit im Bezirk Bukoba am Victoriasee (Deutsch-Ostafrika). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 685—698. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 453—456). — Behandlungsergebnisse bei der Schlafkrankheitsbekämpfung im Bukoba-Bezirk. Bd. 16 p. 401—403. (Review, Vol. 4 p. 276.)

Külz (1908): Malaria ohne Parasitenbefund und Parasitenbefund ohne Malaria. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 237—248.

— (1909): Behandlung der Malaria mit fraktionierten Chinindosen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 35—38.

Kuhn, Ph. (1909): Nachbehandlung und Prophylaxe der Malaria mit kleinen Chinindosen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 Beiheft 6 p. 415—426.

— vide Schuberg, A.

de Lacerda, J. B. (1909): Contributions à l'étude de la cause du Béribéri. Arch. Mus. nac. Rio de Janeiro T. 15 p. 219—256, 1 est.

Lafont, A. (1911): Observations sur Leptomonas davidi. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 464—467.

Lange (1911): Makroskopische Agglutination bei Trypanosomen. Centralbl. Bakt. Paras. Abt. 1 Bd. 50 Ref. Beil. p. 171—177. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 344—347).

— (1912): Zur Immunität und Chemotherapie bei Trypanosomen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Bd. 54 Ref. p. *16—19, 4 figg. — Diskuss. p. *19—*24.

Langeron, Maurice (1912): Mission parasitologique en Tunisie (septembre-octobre 1911). Arch. Parasitol. T. 15 p. 442—473.

Laveran, A. (1912): Au sujet du Trypanosoma pecorum. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 372—375. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 293—294).

— (1911): Des infections expérimentales par le Tr. gambiense chez les moutons et chez les chèvres. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 619—624. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 1—2).

— (1911): Au sujet du Trypanosoma brucei sans blépharoblaste de Werbitzki. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 273—274. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 274).

— (1911): Essai de vaccination contre le Trypanosoma gambiense avec des trypanosomes morts; toxine de Tr. gambiense. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 680—684. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 567).

— (1911): Identification des Trypanosomes des Mammifères. Bull. mens. Office intern. Hyg. publ. Paris T. 3 p. 1585—1594.

— (1911): L'arsénobenzol dans le traitement des Cobayes et des Chiens infectés par le Trypanosoma gambiense. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 472—476. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 303—305).

— (1912): Orpiment et Trypanosomiase. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 293.

— (1912): Identification and an attempt to classify the trypanosomes of Mammals. Journ. trop. veter. Sc. Vol. 7 p. 35—52.

— (1912): Contribution à l'étude des infections expérimentales produites par le Trypanosoma rhodesiense. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 241—251. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 175—177).

— (1912): Expériences d'immunité croisée avec Trypanosoma brucei, Tr. brucei var. werbitzkii et Tr. rhodesiense. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 101—105. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 135).

— vide infra Mesnil, F., et J. Ringenbach.

Laveran, A., et L. Nattan-Larrier (1912); Séro-diagnostic des infections à Trypanosoma gambiense et à Trypanosoma rhodesiense. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 220—225. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 175). — par F. Messil p. 225.

— — (1912): Le Trypanosoma rhodesiense devenu résistant au sérum humain perd assez facilement cette propriété. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 367—371. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 280).

Laveran, A., et D. Roudsky (1912): Au sujet de l'action de l'akridine (diphénylméthane) sur Trypanosoma Lewisi et Tr. Duttoni. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 172—175, 1 fig.

— — (1911): Au sujet de l'action de l'oxazine (chlorure de triamin ophénazoxonium) sur les Trypanosomes. C. R. Acad. Sc. Paris T. 153 p. 226—230. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 314—315). — Au sujet de l'action de l'oxazine (chlorure de triaminophénazoxonium) et de l'akridine (diphénylméthane) sur les trypanosomes. p. 916—919. (Review, p. 458—459).

Lebœuf, A. (1911): De la préparation de races de Trypanosomes résistantes au sérum de cynocéphales et au sérum humain. Ann. Inst. Pasteur T. 25 p. 882—891.

— vide infra Mesnil, F.

Leese, A. S. (1909/12): Experiments regarding the Natural Transmission of Surra carried out at Mohand in 1908. Indian civil veter. Departm. Mem. No. 2 Collected Notes p. 1—26. — Journ. trop. veter. Sc. Vol. 4 p. 107—132. — The Transmission of Surra. Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p 366—371. — Second Series of Experiments on Treatment of Surra in Camels. Indian civil veter. Departm. Mem. No. 2 Collected Notes p. 75—88. — Journ. trop. veter. Sc. Vol. 5 p. 397—410. — Third Series of Experiments on Treatment of Surra in Camels, with some Cures. Journ. trop. veter. Science Vol. 7 p. 1—18. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 187—188).

— (1912): Biting Flies and Surra. Journ. trop. veter. Sc. Vol. 7 p. 19—32. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 180—182).

Leger, André (1911): Présence de Leptomonas davidi Lafont dans l'Euphorbia pilulifera du Haut-Sénégal et Niger. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 626—627.

— vide supra Chatton, Edouard.

Leger, André, et M. Blanchard (1911): Hématozoaires d'un passereau du Haut Sénégal et Niger. Hyphantornis melanocephala, Linné). Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 526—527. [Trypanosoma bouffardi n. sp.]

Leger, M., et M. Bouilliez (1912): Sur un Plasmodium des singes. Passages par espèces variées. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 310—313.

Leger, M. vide infra Mathis, C.

— vide infra Mesnil, F.

Lenz (1912): Zur Chininbehandlung der Malaria. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 392—396.

Levaditi, C. et S. Mutermilch (1911): Le diagnostic de la maladie du sommeil par l'examen des propriétés attachantes du sérum. C. R. Acad. Sc. Paris T. 153 p. 366—368. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 292—293).

Lheritier, A. vide infra Sergent, Edmond.

Lishman, T. (1911): Complete cure of a horse with Surra. Journ. trop. veter. Sc. Vol. 6 p. 442—446. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 25—26.

Lloyd, Llewellyn vide supra Kinghorn, Allan.

Lostie, L. (1912): Surra en Basse-Cochinchine. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 371—372.

Leupoldt (1908): Piroplasma canis im Bezirk Usumburu in Deutsch-Ostafrika. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 30—31.

Lewis, R. C. vide supra Hindle, Edward.

Ley (1911): Deux cas de maladie du sommeil. Journ. Neurol. T. 16 p. 101—103. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 25).

Lukis, C. P. (1912): Presidential Address delivered at the Second Meeting of the General Malaria Committee, held at Bombay on November 16, 1911. Journ. trop. Med. Vol. 15 p. 30—31. [Protozoon diseases.]

Lumbau, S. vide etiam Fermi, Cl.

Mackie, F. P. vide supra Bruce, David.

Manca, Gr. (1906): Trypanosomes du lapin et de l'anguille en Sardaigne. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 494.

Manceaux, L., W. L. Yakimoff et Nina Kohl-Yakimoff (1911): Culture et morphologie du Trypanosome du type theileri des Bœufs tunisiens. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 378—380. (Review, Sleeping Sickness Bull. Vol. 3 p. 321).

— — — (1911): Recherches sur les trypanosomes du genre theileri des bovidés en Tunisie. Deuxième note — Culture et morphologie des trypanosomes normaux des bovidés tunisiens. Arch Inst. Pasteur Tunis 1911 p. 262 —267, 1 pl. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 78—79).

Manteufel vide infra Ollwig.

Marchoux, E., et A. Salimbeni (1907): Un trypanosome nouveau chez une Hyla voisine de H. Lateristriga Spix et Agassiz. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 592—594. [Trypanosoma borrelli n. sp.]

Marcora, Ferruccio (1912): Über die Anaphylatoxinbildung in vitro durch Trypanosomen (Nagana). Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Bd. 12 p. 595—601. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 239—240).

Marshall (1909): Die Schlafkrankheit in Deutsch-Ostafrika, ihre Verbreitung und Bekämpfung. (Ende 1908.) Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 Beiheft 6 p. 347—360, 2 figg.

Martin, Gustave (1907): Sur un Trypanosome de Saurien (Trypan. boueti, n. sp.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 594—596, 2 figg.

— vide infra Mesnil, F.

Martin, Gustave, A. Lebœuf, et J. Ringenbach (1911): Sur le traitement de la maladie du sommeil par l'association atoxyl-orpiment. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 310-315. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p 260.)

Martini (1908): Beitrag zur Übertragungsweise der Trypanosomenkrankheiten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 505—506. [Ohne Fliegenstich.]

Martoglio, F. (1911): La peste bovina e le tripanosomiasi nella Somalia italiana. Ann. Igiene sper. Anno T. 21 p. 453—536.

Mason, F. Eugene (1912): Equine Trypanosomiasis in Egypt. Journ. comp. Path. Therap. Vol. 25 p. 93—109.

Massaglia, A. (1911): Studio degli anticorpi tripanolitici nelle cavie infette da Nagana e del loro eventuale passaggio dalla madre al neonato mediante l'allattamento. Pathologica Genova Vol. 3 p. 68—70. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 421.)

Mathis, C. (1906): Sensibilité des Ecureuils au Nagana expérimental. C. R. Soc. Biol. Paris T. 61 p. 273—274.

Mathis, C., et M. **Leger** (1911): Traitement du Surra de l'Indochine par l'arsénophenylglycine d'Ehrlich. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 403—411. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 302—303.)

Mattes, Wilhelm (1912): Agglutinationserscheinungen bei den Trypanosomen der Schlafkrankheit, Nagana, Dourine, Beschälseuche und des Kongoküstenfiebers, unter Berücksichtigung der Färbemethoden, der morphologischen und biologischen Verhältnisse der Erreger. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 538—573, 8 figg.

Maurizio, A. (1910): Von den Zecken als Krankheitsüberträger. Schweiz. landwirtsch. Zeitschr. Jahrg. 38 p. 1203—1206.

Mayer, Martin (1910): Über das ostafrikanische Küstenfieber der Rinder. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 Beiheft 7 p. 301—324, 1 Taf.

— (1910): Über die Entwicklung von Halteridium (Vorläufige Mitteilung). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 p. 197—202, 1 fig. [H. syrnii n. sp.] Berichtigung. p. 264.

— (1912): Zur Weiterentwicklung von Blutparasiten im Zwischenwirt. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 1 p. 174–175.

— vide supra **Keysselitz, Gustav**.

Mayer, Martin, u. H. **da Rocha-Lima** (1912): Demonstration zur Entwicklung von Schizotrypanosoma cruzi in Säugetieren. (Deutsche tropenmed. Ges.) Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 263. — Deutsche med. Wochenschr. Bd. 38 p. 830. — Zur Entwicklung von Schizotrypanum cruzi in Säugetieren. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 4 p. 376—380. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 285–286.)

Mesnil, F. (1911): Au sujet du traitement des infections à T. gambiense par le "606". Discussion. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 476—477.

— (1912): Trypanosoma rhodesiense and Trypanosoma gambiense. (Brit. med. Ass.) Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1185—1186. [2 species.]

— (1912): Lésions de l'œil chez les Poules trypanosomées. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 213—214. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 177.)

— (1912): De l'action comparée des serums de Primates sur les infections à Trypanosomes. (Troisième note). C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 408—410. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 151).

— (1912): Variations de virulence du Trypanosoma gambiense de deux origines humaines. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 375—380. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 281—282).

Mesnil, F., et M. **Blanchard** (1912): Infections des poules dues aux Trypanosoma gambiense et Tryp. rhodesiense. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 938—940.

— — (1912): Infection comparée des porcs par Tryp. gambiense et Tryp. rhodesiense. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 492—495. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 278).

Mesnil, F., A. **Lebœuf** et J. **Ringenbach** (1912): De l'action des sérums de Primates sur les Trypanosomes humains d'Afrique. C. R. Acad. Sc. Paris T. 155 p. 78—81.

Mesnil, F., et M. **Leger** (1912): Documents relatifs au Surra des Caprins et à

leur immunité Bull. Soc. Path. exot. Vol. 5 p. 31—35. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 105—107).

Mesnil, F., et G. Martin (1906): Sur la réceptivité des oiseaux aux trypanosomes pathogènes pour des mammifères. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 739—741, 790.

Mesnil, F., et J. Ringenbach (1911): De l'action des sérums de Primates sur le Trypanosome humain de Rhodesia. C. R. Acad. Sc. Paris T. 153 p. 1097—1098.

— — (1911): Action pathogène du Trypanosoma rhodesiense. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 675—680. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 6—7).

— — (1912): Observation d'une Chèvre infectée de Trypanosoma rhodesiense. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 105—109. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 136).

— — (1912): De l'action des sérums de Primates sur les trypanosomes humains d'Afrique. C. R. Acad. Sc. Paris T. 155 p. 78—81. — Discuss. par A. Laveran p. 81—82.

Metz, G. F. vide supra Blüml, M.

Miessner (1909): Die Beschälseuche des Pferdes. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13, Beiheft 6 p. 361—374.

Minchin, E. A., and J. D. Thomson (1911): Development of an Intracellular Stage in the Development of Trypanosoma lewisi in the Rat-Flea. Brit. med. Journ. 1911 Vol. 2 p. 361—364. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 335—336).

Mohler, John R. (1911): Dourine of Horses: its Cause and Suppression. U. S. Dept. Agric. Bur. Anim. Industry Bull. 142, 38 pp., 5 pls. (Review Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 463—464).

Moldovan, J. (1912): Über die Immunitätsverhältnisse bei der Vogelmalaria. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 66 p. 105—110. [Schutz gegen Superinfektion.]

Mollow, W. (1911): Staatliche Organisation der Malariabekämpfung in Bulgarien. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 341—350.

Morgenroth, J. (1912): Über Anpassungserscheinungen bei Mikroorganismen. (Physiol. Ges. Berlin). Med. Klinik Jahrg. 8 p. 1446—1447.

Morgenroth, J., u. L. Halberstädter (1911): Zur Kenntnis der Arzneifestigkeit der Trypanosomen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 237—251.

— — (1912): Zur experimentellen Chemotherapie der Trypanosomeninfektion. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16, Beiheft 1 p. 76—78.

— — (1911): Über die Heilwirkung von Chininderivaten bei experimenteller Trypanosomeninfektion. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 48 p. 1558—1560. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 355—356).

Morgenroth, J., u. F. Rosenthal (1911): Experimentell-therapeutische Studien bei Trypanosomeninfektionen. I. Mitteilung. Über die Wirkung des Kaliumantimonyltartrats auf die Trypanosomeninfektion der Mäuse. Zeitschr. Hyg. Infektionskr. Bd. 68 p. 418—438. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 298—301). — II. Mitteilung. Über die Beeinflussung der Antimonwirkung bei experimenteller Trypanosomeninfektion durch Kaliumhexatantalat. p. 506—534. (Review, Vol. 3 p. 301).

Morgenroth, J., u. **F. Rosenthal** (1912): Experimentell-therapeutische Studien bei Trypanosomeninfektionen. III. Mitteilung. Arzneifestigkeit der Trypanosomen gegenüber Verbindungen der Hydrocupreinreihe. Zeitschr. Hyg. Infektionskrankh. Bd. 71 p. 501—535.

Mühlens, P. (1908/09): Über einheimische Malariaerkrankungen in der Umgegend von Wilhelmshaven und ihre Bekämpfung. (Vorläufige Mitteilung). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 5 p. 158—170. — Malariabekämpfung in Wilhelmshaven und Umgegend. II. Bd. 13 Beiheft 6 p. 166—173.

— (1912): Über einheimische Malaria in Emden und ihre Bekämpfung. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 1 p. 46—65, 2 Taf., 1 fig.

Mutermilch, Stéfan (1911): Sur l'origine des anticorps chez les cobayes trypanosomiés. Ann. Inst. Pasteur T. 25 p. 776—784. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 320—321).

— vide supra **Levaditi, C.**

Nattan-Larrier, L. (1912): Non transmission des trypanosomiases de la mère au fœtus. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 550—556. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 294—295).

— (1912): La coloration des Leishmania dans les coupes. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 436—438.

— vide supra **Laveran, A.**

Nattan Larrier, L., et **J. Ringenbach** (1912): Sur un cas de maladie du sommeil. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 187—192. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 183—185).

Neave, Sheffield (1906): Report of the Traveling Pathologist and Naturalist. 2nd Rep. Wellcome Research Lab. Khartoum p. 183—204, 7 pls., 9 figg. [Human Trypanosomiasis. Glossina. Technique of blood examinations. Normal Fish and Bird's blood. Parasites found. Haemamoeba neavei n. sp. Diptera collected.]

Negri, Adelchi (1911): Osservazioni sugli Haemoproteus. Nota I. Rend. Ist. lombardo (2) Vol. 44 p. 889—892.

Neumann, Rudolf (1911): Zur Kenntnis der Immunität bei experimenteller Trypanosomeninfektion. Zeitschr. Hyg. Infektionskr. Bd. 69 p. 109—134. (Review, Sleeping Sickness Bull. Vol. 3 p. 354—355).

Newham, H. B. (1911): Leucocytic Variation in Trypanosomiasis. Journ. London School trop. Med. Vol. 1 p. 37—41. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 27—29).

Nicolle, C. (1907): Sur une Piroplasmose nouvelle d'un Rongeur. C. R. Soc. Biol. Paris T. 63 p. 213—216, 10 figg. [2 nn. spp. in: Piroplasma, Spirillum (Spirochaete?).]

Nicolle, C., et **C. Comte** (1906): Contribution à l'étude des trypanosomes des cheiroptères. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 736—738.

Nissle, Alfred (1911): Weitere Studien über die Ursache der Pathogenität und der Heilmittelwirkung bei Trypanosomeninfektionen. I. Über die Beziehungen der Infektion zur Krankheit und zur Todesursache. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 545—558. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 413—415). — II. Über den Mechanismus der Heilwirkung p. 558—568, 597—612. (Review, Vol. 3 p. 456—457).

Noc, F., et **L. Stévenel** (1911): Présence à la Martinique de Leptomonas davidi **Lafont**. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 461—464.

Nöller, Wilhelm (1912): Die Blutprotozoen des Hamsters (Cricetus frumentarius Pall.) und ihre Übertragung. (Vorläufige Mitteilung). Arch. Protistenkde. Bd. 25 p. 377—385, 4 figg. [Leucocytogregarina criceti n. sp.]

— (1912): Die Übertragungsweise der Rattentrypanosomen durch Flöhe. Arch. Protistenkde. Bd. 25 p. 386—424, 5 figg. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 215—220).

— cf. sub Allgemeines.

Novy, Frederick, G. cf. sub Allgemeines.

O'Connell, Mathew D. (1912): The Scientific Investigation of Malaria. Journ. trop. Med. Hyg. Vol. 15 p. 57—60.

Ollwig und Manteufel (1910): Babesia mutans in Deutsch-Ostafrika und Beobachtungen zur mikroskopischen Differenzialdiagnose dieses Parasiten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 p. 765—769.

Ortholau (1911): Un cas de trypanosomiase humaine. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 624—626. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 24).

Ouzilleau (1911): La Maladie du sommeil dans la Haute-Sangha en 1909. Ann. Hyg. Méd. colon. Vol. 14 p. 330—352.

Panse (1908): Piroplasmose bei ostafrikanischen Ziegen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 31.

Patton, W. S. (1912): The Kala-Azar Problem. (Brit. med. Ass.). Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1194—1196. [Herpetomonas in Insects.]

— (1912): The Etiology of Kala-azar. Nature London Vol. 89 p. 386—388.

— vide infra Symons, T. H.

Pécaud, G. (1906): La Soumaya, Trypanosomiase du Moyen-Niger. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 58—59.

— (1912): Contribution au traitement des Trypanosomiases animales. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 385—389. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 283—284).

Peter, Otto (1910): Morphologische und experimentelle Studien über ein neues, bei Rindern in Uruguay (Südamerika) gefundenes Trypanosoma. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 Beiheft No. 6 p. 261—300, 1 Taf.

Pettit, Auguste (1911): Sur la transformation lymphoïde du foie au cours des Trypanosomiases. C. R. Soc. Biol. Paris T. 70 p. 165—167. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 264—265).

— (1911): Transformation lymphoide du foie au cours des Trypanosomiases et de la Leishmaniose. Arch. intern. Pharmacodynam. Thérap. 1911 p. 163—188, 6 pls.

Photinos, Socrate vide supra Cardamatis, J. P.

Pirajá da Silva, M. (1912): La leishmaniose cutanée à Bahia. Arch. Parasitol. T. 15 p. 401—424, 5 pls., 1 fig.

— vide supra Brumpt, E.

Pittaluga, Gustavo (1911): Viaje de estudio á la Guinea española. Observaciones acerca del Trypanosoma gambiense y algunos otros protozoos parásitos del hombre y de los animales. Rev. Acad. Ciencias exact. fis. nat. Madrid T. 9 p. 463—472, 554—568, 3 pls.

— (1912): Ein neuer Blutparasit der afrikanischen Schildkröte, Clemmys africana, „Hæmoproteus Cajali“ n. sp. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 63 p. 241—243, 1 Taf.

Plimmer, H. G. (1912): On the Blood-Parasites found in Animals in the Zoological Gardens during the Four Years 1908—1911. Proc. zool. Soc. London 1912 p. 406—419, 6 pls.

— (1912): The President's Address: On certain Blood Parasites. Journ. R. micr. Soc. London 1912 p. 133—150, 2 pls.

Pons, C. vide infra Rodhain, J.

v. Prowazek, S. (1908): Lecithinausflockung bei Trypanosomenkrankheiten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 440.

— (1909): Kritische Bemerkungen zum Trypanosomenproblem. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 301—308, 1 fig. [Herpetomonas, Leptomonas, Crithidia und Trypanosoma.]

— cf. sub Allgemeines.

de Raadt, O. L. E. (1911): Über die Bewegung und Form der Tropikamakrogameten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 377—379, 1 Taf.

Ranken, H. S. (1912): Granule-shedding in Trypanosoma gambiense. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 408—409. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 324—325).

v. Raven (1911): Bericht über die Tätigkeit der Schlafkrankheitskommission in Togo für die Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember 1910. II. Lagerbericht. Amtsbl. Schutzgeb. Togo Bd. 6 p. 144—174. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 256—257).

Ravenna, Ettore (1911): Lesioni endocardiche del cane nella nagana sperimentale. Pathologica Genova Vol. 3 p. 174—176. (Review, Sleeping Sickness Bull. Vol. 3 p. 425—426).

Regnault (1911): Note au sujet de l'extension de la maladie du sommeil dans la Haute-Sangha. Ann. Hyg. Méd. colon. T. 14 p. 552—557.

Reinecke (1911): Eine Trypanosomakrankheit der Dromedare in Deutsch-Südwestafrika. Zeitschr. Veterinärkde. 1911 p. 1—12. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 263).

Ringenbach, J. vide supra Mesnil, F.

— vide supra Nattan-Larrier, L.

Riquier, Giuseppe Carlo (1911): Il „606“ nelle tripanosomiasi sperimentali. (Nota preventiva). Pathologica Genova Vol. 3 p. 286. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 408).

Robertson, A. N. cf. sub Allgemeines.

Robertson, Muriel (1912): Notes on the Polymorphism of Trypanosoma gambiense in the Blood and its Relation to the Exogenous Cycle in Glossina palpalis. Proc. R. Soc. London Vol. 85B p. 527—539, 13 figg. [Polymorphism due to growth and division and does not correspond to a sex differentiation.]

— (1912): Notes on Certain Aspects of the Development of Trypanosoma gambiense in Glossina palpalis. Proc. R. Soc. London Vol. 85B p. 241—248.

— (1912): Notes on the Life-History of Trypanosoma gambiense etc. Proc. R. Soc. London Vol. 86B p. 66—71, 27 figg.

— cf. sub Allgemeines.

da Rocha-Lima, H. (1912): Demonstration über das Verhalten des Erregers der brasilianischen Trypanosomiasis des Menschen in den Geweben (Schizotrypanosoma cruzii). (Deutsche path. Ges.). Centralbl. allg. Path. path. Anat. Bd. 23 p. 465.

da Rocha-Lima, H. (1912): Über das Verhalten des Erregers der brasilianischen Trypanosomiasis des Menschen in den Geweben. Verh. deutsch. path. Ges. Tagung 15 p. 454—459, 1 Taf.

— vide supra Mayer, Martin.

Rodenwaldt, Ernst (1911): Schwarzwasserfieber ohne Malariafieberanfall. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 360—361.

Rodhain, J., J. Bequaert, C. Pons et F. Vandenbranden (1911): Note sur des formes Leptomonas constituant une culture d'un trypanosome dans l'intestin de Pangonia. Leptomonas d'Asilide et de Réduviides au Katanga. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 528—531.

— — — — (1912): Les trypanoses animales au Bas-Katanga et leurs rapports avec les Glossines. Bull. Soc. Path. exot. Vol. 5 p. 45—50, 281—284. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 119—121, 213—214).

Rodhain, J. vide supra Broden, A.

Rosenbusch, F. (1908): Kern und Kernteilung bei Trypanosomen und Halteridium. (Vorläufige Mitteilung). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 5 p. 247 —255, 2 figg.

Rosenthal, Felix (1912): Über Arzneifestigkeit von Trypanosomen gegen Chininderivate. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 718—719.

— vide supra Morgenroth, J.

Rothermundt, M., und J. Dale (1912): Experimentelle Studien über die Wirkungsweise des Atoxyls in vitro und im Tierkörper. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Bd. 12 p. 565—594. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 188—189).

Roubaud, E. vide supra Bouet, G.

Roudsky, D. (1911): Mécanisme de l'immunité naturelle de la Souris vis-à-vis du Trypanosoma lewisi Kent. C. R. Soc. Biol. Paris T. 70 p. 693—694. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 266).

— (1912): Action pathogène de Tr. Duttoni Thiroux, et lésions provoquées chez le rat par ce flagellé. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 170—172.

— (1912): Sur un corpuscule temporaire de Trypanosoma Lewisi et Tr. Duttoni, simulant, à certaines phases de son évolution, un deuxième noyau. (Avec présentation des préparations.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 730—732, 6 figg.

— cf. supra Laveran, A.

Rovere (1911): L'orpiment dans le traitement des trypanosomiases bovines à Kitobola. Bull. agric. Congo belge T. 4 p. 695—701.

Row, R. (1912): Some Experimental Facts re Kalaazar (Indian). Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 15 p. 327—328, 2 figg.

— (1912): Some Experimental Facts re Kala-Azar. (Brit. med. Ass.). Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1196. [Infected Macacus sinicus.]

— cf. sub Allgemeines.

Rowntree, L. G., and John J. Abel (1911): Further Data relating to the Use of certain Antimonial Compounds in the Treatment of experimental Trypanosomiasis. Journ. Pharm. exper. Therap. Vol. 2 p. 501—505. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 407—408).

Salimbeni, A. vide supra Marchoux, E.

Sanderson, Meredith (1912): The Human Trypanosomiasis of Nyasaland. Trans. Soc. trop. Med. Hyg. Vol. 5 p. 295—322, 2 maps, figg. — The

Prophylaxis of Trypanosomiasis in Nyasaland p. 323—326. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 262—266).

Sandwith, F. W. (1912): Cattle Trypanosomiasis and the early History of Sleeping Sickness. Med. Press Circul. London N. S. Vol. 93 p. 349—353. — The Later History of Sleeping Sickness p. 374—379. — What we Know today about Sleeping Sickness p. 402—407.

Sant'Anna, J. Firmino (1912): Rapport d'une mission d'étude en Zambésie. Présenté le 10 décembre 1910. Arch. Hyg. Path. exot. Lisboa Vol. 3 p. 115—213. [Marche de la maladie du sommeil. Distribution des Diptères.]

Santoliquido (1912): Lettre au sujet de la prophylaxie de la maladie du sommeil. Bull. Soc. Path. exot. Vol. 5 p. 2—4.

Шепилевскій, E. (Schepilewski, E. (1911/12): Нитевидныю придакти у триъанозомъ. Fadenförmige Anhänge bei Trypanosomen. Прот. Общ. Естеств. Юрьевск. Унив. — Sitz.-Ber. nat. Ges. Univ. Jurjew (Dorpat) Bd. 22 p. 132—137, 1 Taf. — Fadenförmige Anhängsel bei den Trypanosomen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 79—83, 1 Taf.

Schern, Kurt (1912): Über die Wirkung von Serum und Leberextrakten auf Trypanosomen. Arb. Gesundheitsamt Berlin Bd. 38 p. 338—367. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 63—67).

Scherschmidt, Arthur (1912): Über das Verhalten der Leukozyten im Blute Malariakranker lange Zeit nach dem Fieberanfall. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 2 p. 207—259.

Schilling, Claus (1912): Ein neues Immunisierungsverfahren gegen Trypanosomen-Krankheiten. Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 13—14, 1579—1580. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 56—57, 331—332).

— (1909): Chemotherapeutische Versuche bei Trypanosomeninfektionen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 1—18.

— cf. sub Allgemeines.

Schilling, Claus, u. Friedrich (1912): Über Immunität bei Pirosoma canis Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 14 p. 706—708.

Schilling, Claus, u. Jos. Jaffé (1909): Weitere chemotherapeutische Versuche bei Trypanosomenkrankheiten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 525—534, 1 Taf.

Schilling-Torgau, V. (1911): Spezifische Gigantozyten (Corps en demi-lune) bei Malaria. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 364—366, 3 figg.

— (1912): Malariaparasiten in polychromatischen und kernhaltigen Erythrozyten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 1—6, 1 Taf.

— cf. sub Allgemeines.

Schreiber, Jul. (1909): Zur Behandlung der Malaria mit fraktionierten Chinindosen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 552—554.

Schuberg, A., und Ph. Kuhn (1911): Über die Übertragung von Krankheiten durch einheimische stechende Insekten. I. Teil. Arb. Gesundh.-Amt Berlin Bd. 31 p. 377—393. [Trypanosomen und Spirochäten können durch Stomoxys-Stiche übertragen werden.] — Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 162—164.

Schüffner, W. (1911): Bemerkungen zu den von C. Elders auf Sumatra gefundenen Protozoenkrankheiten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 394

—400. [Leishmania, Trypanosomes.] (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 274—275).

Schulz, Oscar T. (1911): Upon the Nature and Transmission of Trypanosomes. Cleveland med. Journ. Vol. 10 p. 729—743.

Scordo, Francesco (1912): Die Vitalität der Leishmania Donovani in Berührung mit den Bakterien des Verdauungstraktus der Flöhe und Wanzen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 63 p. 62—64.

Scott, W. M. (1911): Les trypanosomes du Nagana persistent dans la circulation pendant le choc anaphylactique. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 671—675. (Review, Sleeping Sicknes Bull. London Vol. 4 p. 82).

Seidelin, Harald (1911): Notes on Some Blood Parasites in Reptiles. Ann. trop. Med. parasit. Liverpool Vol. 5 p. 371—384, 2 pls. [Filaria imperatoris, Haemogregarina imperatoris, Amœboid forms in Lacerta.]

— (1911): The Etiology of Yellow Fever. Bull. Yellow Fever Bur. Vol. 1 p. 229—260, 1 pl. [Paraplasma n. g. flavigenum n. sp.] — Notes upon a So-called Parasite of Yellow Fever (Seidelin), by Aristides Agramonte. Med. Rec. N. Y. Vol. 81 p. 604—607.

— cf. sub Allgemeines.

Sergent, Edmond, et Etienne Sergent (1912): Paludisme des oiseaux (Plasmodium relictum). L'infection peut se faire par simple frottis du thorax du moustique sur la peau. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 36, 1 fig.

Sergent, Edmond, Etienne Sergent et A. Lheritier (1912): Etude comparative du Debab et de quelques autres Trypanosomiases. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 274—278. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 231).

Sieber, H., u. R. Gonder (1908): Übertragung von Trypanosoma equiperdum. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 646.

Simpson, G. C. (1912): On Hæmolysis in Malarial Fever. Preliminary Note. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 231—233.

Sinton, John Alexander (1912): Some Attempts at the Cultivation of the Malarial Parasite by Bass's Method. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 B p. 371—373.

— (1912): Urriola's Test for Malarial Infection. Ann. trop. Med. Parasit Liverpool Vol. 6 B p. 375—377.

— (1912): Some Observations on the Morphology and Biology of Prowazekia urinaria (Bodo urinarius, Hassall). Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 245—268, 2 pls., 22 figg.

— vide infra Thomson, J. G.

Skrozki (1908): Malaria-Infektion hochgelegener Orte durch eingeschleppte Mücken. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 165.

Sorel, F. vide infra Wurtz, R.

Splendore, A. (1911): Buba-Blastomicosi-Leishmaniosi. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 105—113, 1 tav.

Stephens, J. W. W., and H. B. Fantham (1912): The Measurement of Trypanosoma rhodesiense. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 131—142, 1 pl., 2 figg. — Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 233—234, 1 pl., 2 figg. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 257—259).



Stephens, J. W. W., and H. B. Fantham (1912): Trypanosoma rhodesiense. (Path. Soc. Gr. Britain Ireland). Journ. Path. Bact. Vol. 16 p. 407—408. (Review, Sleeping Sicknes Bull. London Vol. 4 p. 97—98).

— — (1912): Trypanosoma rhodesiense (Stephens and Fantham). A Second Species of African Trypanosome producing Sleeping Sickness in Man, (Brit. med. Ass.). Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1182—1183.

Steudel, E. (1912): Der Kampf gegen die Schlafkrankheit. Deutsch. Kolonialbl. Bd. 22 p. 434—447, 20 figg,

— (1910): Die derzeitige Ausbreitung der Schlafkrankheit. (Deutsche tropenmed. Ges.). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 p. 646—649.

— (1912): Schlafkrankheit in Deutsch-Ostafrika. (Deutsche tropenmed. Ges.). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 p. 264—265, Beiheft 4 p. 383—398, 6 figg. — Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 831.

— (1911): Vorschlag zu einer neuen Methode von Malariabekämpfung. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 121—123. [Ruheperiode der Anopheles in Stallungen und Wohnungen.]

Stévenel, L. vide supra Noc, F.

Stolowsky (1908): Trypanosoma theileri im südlichen Deutsch-Ostafrika. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 30.

Stryke, Anna Clegg (1912): The Life-Cycle of the Malarial Parasite. Contributions from the Entomological Laboratory of Cornell University, Ithaca, New York. Entom. News Vol. 23 p. 221—223, 1 pl.

Stützer, M. cf. sub Allgemeines.

Sturgess, G. W. (1912): Le Surra existe à Ceylan. Bull. Soc. Path. exot. T. 5 p. 161—162.

Swarczewsky, B. cf. sub Allgemeines.

Swellengrebel, N. H. (1912): Trypanosomen, Spirochäten und Bakterien. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse anderer und eigener Untersuchungen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Ref. Bd. 51 p. 129—158, 12 figg. [Bau, Vermehrung, Degeneration. Chemische und pathologische Untersuchungen. Schlägt eine Fam. der Spirochaetaceae vor.].

— (1911): Présence de Trypanosomes chez les bovidés en Hollande. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 536—539. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 367—468).

Swingle, Leroy D. (1911): The Transmission of Trypanosoma lewisi by Rat Fleas (Ceratophyllus sp. and Pulex sp.), with short Descriptions of Three New Herpetomonads. (Stud. zool. Lab. Univ. Nebraska No. 102). Journ. infect. Diseases Vol. 8 p. 125—146, 4 pls.

Symons, T. H., and W. S. Patton (1912): Report on an Outbreak of Canine Piroplasmosis due to Piroplasma gibsoni (Patton) among the Hounds of the Madras Hunt, together with some Observations on the Treatment of the Disease with Salvarsan. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6B p. 361—370, 5 figg.

Taute, M. (1912): Experimentelle Studien über die Beziehungen der Glossina morsitans zur Schlafkrankheit. Zweite Mitteilung. Zeitschr. Hyg. Infektionskr. Bd. 72 p. 316—320. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 269—271).

Teichmann, Ernst (1912): Zur Biologie der Trypanosomen. Verh. deutsch. zool. Ges. Vers. 22 p. 109—115. [Spezifizität und Variabilität. Serumfestigkeit eine physiologische Variabilität (nicht vererbbar).]

— (1912): Über Schutzimpfung gegen Trypanosomen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Bd. 54 Ref. p. *7—*11. — Diskuss. p. *19—*24.

— vide supra Braun, H.

Teichmann, E., u. H. Braun (1912): Spezifität der Trypanosomen. (Wiss. Verein. städt. Krankenhaus Frankfurt). München. med. Wochenschr. Jahrg. 59 p. 1519. [Trypanosomen der Nagana, der Dourine und des Mal de Caderas wahrscheinlich eine Art.]

Terry, B. T. (1911): Intra-Stomachal and Intra-Intestinal Inoculations of Trypanosome Virus with Tests for Immunity. Journ. exper. Med. Vol. 14 p. 526–534. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 471—472).

— (1911): Chemo-Therapeutic Trypanosome Studies with Special Reference to the Immunity following Cure. Monogr. Rockefeller Inst. med. Research N. York No. 3, 70 pp. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 310—312).

— (1912): The Advantages for Certain Experiments in vitro Suspending Trypanosomes in Serum. Proc. Soc. exper. Biol. Med., N. Y. Vol. 9 p. 40—41. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 220—221).

— (1912): The action of atoxyl. Proc. Soc. exper. Biol. Med. N. Y. Vol. 9 p. 41—42. [Transformation into trypanocidal substance by blood and liver.]

Theiler, Arnold cf. sub Allgemeines.

Thiroux (1906): Sur les propriétés préventives du sérum de deux malades atteints de trypanosomiase humaine (forme maladie du sommeil). C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 778—779.

Thomson, David (1912): I. Further observations on the Variations in the Number of Leucocytes and Crescents in Malaria. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 215—220, 1 pl. — II. The Destruction of Crescents: Conclusions regarding the Prevention of Malaria by the Administration of Quinine. p. 223—230, 1 fig.

Thomson, John D. (1911): Note on the Transmission of Trypanosomes. Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 399—401.

— vide supra Minchin, E. A.

Thomson, John Gordon (1912): The Cultivation of Trypanosoma rhodesiense. Preliminary Note. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 p. 103—106.

Thomson, John Gordon and John Alexander Sinton (1912): The Morphology of Trypanosoma gambiense and Trypanosoma rhodesiense in Cultures: and a Comparison with the Developmental Forms described in Glossina palpalis. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6 B p. 331—356, 3 pls.

Todd, John L. (1911): The Duration of Trypanosome Infections. Arch. internal Med. Vol. 7 p. 500—505. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 294—295.)

Tsuzuki, M. (1911): Die Kombinationstherapie der Trypanosomeninfektionen. Zeitschr. Hyg. Infektionskr. Bd. 68 p. 364—400. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 251—253.)

Vandenbranden, F. vide supra Rodhain, J.

zur Verth (1909): Die Bewertung der Chininprophylaxe für die persönliche Malariavermeidung nach Erfahrungen an Bord und Land beim Aufstand in Deutsch-Ostafrika 1905—1906. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 Bei heft 6 p. 404—414.

Vilató, J. (1911): Nuevos trabajos sobre la profilaxie de la enfermedad del sueño. Gac. med. catal. Año 39 p. 10—13.

Visentini, Arvigo (1910): Über die Morphologie und den Entwicklungskreis der bei Kranken Kalabriens und Siziliens beobachteten Leishmania. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 14 Beiheft 4 p. 101—115, 1 Taf.

— (1912): Sulla fina struttura della Leishmania del Kala-Azar italiano in cultura. Rend. Accad. Lincei (5) Vol. 21 Sem. 2 p. 155—158.

Vix, W. (1912): Psychiatrisch-neurologischer Beitrag zur Kenntnis der Schlafkrankheit nach Beobachtungen in den Schlafkrankenlagern Kigarama und Usumbura in Deutsch-Ostafrika und aus dem Laboratorium der Kgl. psychiatrischen und Nervenklinik zu Breslau (Geh.-Rat Bonhöffer). Arch. Psychiatr. Bd. 50 p. 1—30.

Waite, H. (1910): Mosquitoes and Malaria. A Study of the Relation between the Number of Mosquitoes in a Locality and the Malaria Rate. Biometrika Vol. 7 p. 421—436, 5 figg.

Walker, Ernest Linwood (1912): The Schizogony of Trypanosoma evansi in the Spleen of the Vertebrate Host. Philippine Journ. trop. Med. Vol. 7 B p. 53—63, 1 pl.

v. Wasielewski vide supra Bettmann.

Watson, E. A. (1911): The Life History of Trypanosoma equiperdum. Rep. veter. Direct. gen. Live Stock Comm. Dept. Agric. Canada 1909 p. 90—92.

— (1911/12): Dourine or Maladie du Coit: An Experimental Study. Rep. veter. Inspect.-Gen. Live Stock Comm. Dept. Agric. Canada 1910 p. 59—93. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 465—467.) — Dourine: Its Pathogenicity, and a Practical Test of the Efficacy of Drug Treatment, with Special Reference to the Action of Atoxyl and Arsenophenylglycin. 1911 p. 151—156. — Veter. News Vol. 4 p. 208—209. (Review, Vol. 4 p. 61—62.)

— cf. sub Allgemeines.

Weck cf. sub Allgemeines.

Weissenborn, Erich (1911): Beitrag zur Kenntnis der kurzgeißligen Trypanosomen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 477—499, 1 Taf. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 324—325.) [Von Tr. congolense verschieden.]

Wenyon, Ch. (1912): A Supposed Peculiarity in the Structure of the Leishmania from Skin Lesions in South America. Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 15 p. 193—194, 1 fig.

Wenyon, C. M. (1912): The Insufficiency of the Posterior Nucleus as a Specific Distinction in Trypanosoma rhodesiense. Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 15 p. 193, 1 fig. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 262.)

— cf. sub Allgemeines.

Werner, Heinrich (1909): Erfahrungen über Chinintannat bei Malaria. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 Beiheft 6 p. 382—394, 7 figg.

— (1911): Über Netzhautblutungen bei Malaria. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 431—435, 2 Taf.

Werner, Heinrich (1911): Über Orientbeule aus Rio de Janeiro mit ungewöhnlicher Beteiligung des Lymphgefäßsystems. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 581—585, 1 Taf.

— (1911): Intravenöse Injektion von Urethanchinin bei Malaria comatosa. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 360.

— (1911/12): Über die Behandlung der Malaria mit Ehrlich-Hata und über Chininresistenz bei Malaria. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 141—156, 15 figg. — Weitere Beobachtungen über die Wirkung von Salvarsan bei Malaria. Bd. 16 Beiheft 1 p. 18—45, 1 Taf., 15 figg.

— vide supra Giemsa, G.

Wolbach, S. B. (1912): The Filterable Viruses, a Summary. Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 15 p. 362—366. [Filterable stages of Trypanosomes, Micromonas, spores of Bodo. Chlamydozoa. Transmission by Insects.]

Wolbach, S. B. and C. A. L. Binger (1912): A Contribution to the Pathological Histology of Trypanosomiasis. (Brit. med. Ass.) Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1188. [Distribution and morphology of Tr. in tissues.]

Woldert, Albert (1912): The Microscopic Findings in Twenty-four Cases of Malarial Hemoglobinuria. N. York med. Journ. Vol. 96 p. 634—637.

Wölfel (1911): Beitrag zur Kenntnis der Tsetse (Glossina morsitans) und der Trypanosomiasis. Der Pflanzer Daressalam Bd. 7 p. 397—406, 1 Karte. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 72—73.)

Wolffhügel, Kurt cf. sub Allgemeines.

Wurtz, R., et F. Sorel (1911): Rapport sur une Mission ayant pour but de rechercher l'existence de la maladie du sommeil dans la partie Est de la Basse Côte d'Ivoire. Rev. Med. Hyg. trop. T. 8 p. 186—191.

Yakimoff, W. L. (1906): Vitalité du trypanosome de la dourine dans les conditions artificielles. C. R. Soc. Biol. Paris T. 61 p. 631—633.

— (1912): Trypanosomes parasites du sang des poissons marins. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 1—8, 1 pl. [2 nn. spp.]

— vide supra Manceaux, L.

Yakimoff, W. L., u. Nina Kohl-Yakimoff (1912): Toxoplasma canis (Mello). Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 195—206, 2 Taf.

— — (1911): Sur la présence de Trypanosomes dans le sang des Bovidés à Tunis. Bull. Soc. Path. exot. T. 4 p. 309. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 321.)

— — (1911): Recherches sur les trypanosomes du genre theileri des bovidés en Tunisie. Première note — Présence de trypanosomes normaux dans le sang des bovidés tunisiens. Arch. Inst. Pasteur Tunis 1911 p. 258—262. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 78—79.)

Yorke, Warrington (1911): The Pathology of Interstitial Keratitis in Trypanosomiasis and Syphilis. Liverpool med.-chir. Journ. 1911 p. 438—444, 1 pl. — Med. Press. Circ. London N. S. Vol. 93 p. 510—512.

— vide supra Kinghorn, Allan.

Yorke, Warrington, and B. Blacklock (1912): A Note on the Morphology of a Strain of Trypanosoma equiperdum. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 473, 14 figg. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 4 p. 353 —354.)

Ziemann, H. (1912): Über die Schlafkrankheit in Großkamerun. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 4 p. 398—426, 1 Karte.

Zotta, Gh. (1912): Sur un Flagellé du type Herpetomonas chez Pyrrhocoris apterus. (Note preliminaire.) Ann. scient. Univ. Jassy T. 7 p. 211—223, 14 figg. [H. pyrrhocoris n. sp.]

Zuspitza, Maximilian (1908): Über die Schlafkrankheit bei Duala. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 2 p. 21—27, 1 Karte.

— (1909): Beitrag zur Kenntnis der Vogel- und Fischtrypanosomen Kameruns. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 Beiheft 3 p. 97—136, 6 Taf.

— (1911): Bericht über die Tätigkeit der Schlafkrankheitskommission in Togo für die Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember 1910. I. Die Tätigkeit der Reiseärzte. Amtsbl. Schutzgeb. Togo Bd. 6 p. 138—143.

2. Subcl.: *Dinoflagellata.*

Apstein, C. (1910): Knospung bei Ceratium tripos var. subsalsa. Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. 3 p. 34—36, 8 figg.

Borgert, A. (1912): Eine neue Form der Mitose bei Protozoen. Nach Untersuchungen an marinen Ceratium-Arten. Verh. 8. intern. Zool. Congr. Graz p. 408—418, 5 figg.

Chatton, Edouard (1912): Diagnoses préliminaires de péridiniens parasites nouveaux. Bull. Soc. zool. France T. 37 p. 85—93, 8 figg. [8 nn. spp. in: Oodinium (n. g. pro Gymnodinium poucheti), Apodinium, Blastodinium 4, Schizodinium n. g., Trypanodinium n. g. Chytriodinium n. g. pro Gymnodinium roseum.]

Kofoid, Charles Atwood (1910): A Revision of the genus Ceratocorys, based on Skeletal Morphology. Univ. California Public. Zool. Vol. 6 p. 177—187. [2 nn. spp. in: Ceratocorys, Gonyaulax.]

Krause, Fritz (1910): Über das Auftreten von extramembranösem Plasma und Gallerthüllen bei Ceratium hirundinella O. F. Müll. Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. 3 p. 181—186, 3 figg.

Ohno, N. (1911): Beobachtungen an einer Süßwasser-Peridinee. Journ. Coll. Sc. Tokyo Vol. 32 Art. 2 p. 77—92, 1 Taf. [Gymnodinium biciliatum n. sp.]

Seebach, M. (1912): Über Flagellaten- und Algen-ähnliche Peridineen. Verh. nat.-med. Ver. Heidelberg N. F. Bd. 11 p. 369—451, 1 Taf., 15 figg. [14 nn. spp in: Haplodinium n. g., Cystodinium n. g. 3, Gymnodinium 3, Glenodinium, Phytodinium n. g., Tetradinium n. g., Stylodinium n. g. 2, Gloeodinium n. g., Hypnodinium n. g. Diplodinium n. g. pro Gymnodium lunula. Phytodiniaceae n. fam.]

Wołoszyński, Jadwiga cf. sub Flagellata.

3. Subcl.: *Cystoflagellata.*

IV. Cl.: *Telosporidia.*

1. Ordn.: *Gregarinida.*

Alexeieff, A. cf. sub Allgemeines.

Apstein, C. cf. sub Allgemeines.

Ashworth, J. H., and Theodore Rettie (1912): On a Gregarine — Steinina rotundata nov. sp. — Present in the Mid-Gut of Bird-Fleas of the Genus Ceratophyllus. Proc. R. Soc. London Vol. 86 B p. 31—38, 1 pl.

de Beauchamp, Paul (1912): L'évolution de Rhytidocystis Henneguyi n. sp., Grégarine agame parasite des Ophélies. C. R. Acad. Sc. Paris T. 154 p. 1384—1385.

Berg-von-Emme, H. (1912): Beitrag zur Kenntnis der in den Larven von Phryganea grandis parasitierenden Diplocystis phryganeae n. sp. Arch. Protistenkde. Bd. 28 p. 43—51, 1 Taf., 3 figg.

Duboscq, O. vide infra Léger, L.

Ellis, Max M. (1912): A New Species of Gregarine from North American Diplopods. Zool. Anz. Bd. 40 p. 8—11, 2 figg. [Stenophora robusta.]

— (1912): Five Polycystid Gregarines from Guatemala. Zool. Anz. Bd. 39 p. 680—689, 7 figg. [5 nn. spp. in: Stenophora 2, Stylocephalus, Gregarina, Stephanophora.]

Galtzoff, P. (1911): Beobachtungen über den Bau und die Entwicklung der Cysten von Geneiorhynchus monnieri A. Schn. Zool. Anz. Bd. 38 p. 561—568, 17 figg.

Léger, L., et O. Duboscq (1906): L'évolution d'une Aggregata de la Seiche chez le Portunus depurator Leach. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 1001—1003.

Мавродіади, Петръ (Mawrodiadi, Pierre) (1909): Дополненіе къ развитію и біологіи грегарины Steinina ovalis F. S. [Contribution au développement et à la biologie de la grégarine Steinina ovalis.] Прот. Засѣд. Общ. Естеств. Варшавск. Унив. Г. 21. — Prot. Séances Soc. Nat. Univ. Varsovie Ann. 21 p. 106—118, 5 figg.

Mercier, L. (1912): Monographie d'Uradiophora cuenoti, grégarine parasite du tube digestif de la Caridine. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 p. 177—202, 2 pls.

v. Prowazek, S. cf. sub Allgemeines.

Соколовъ, Б. Ф. (Sokolov, B.) (1912): Къ физіологіи простѣйшихъ. Труды Спб. Общ. Естеств. Протог. Засѣд. Вып. 1 p. 28—39, 2 figg. — Über die Einwirkung des elektrischen Induktionsstromes auf die Gregarinen. Trav. Soc. Natural. St.-Pétersbourg T. 43 Livr. 1 C. R. p. 42.

Strickland, C. (1912): Agrippina bona nov. gen. et nov. sp. representing a New Family of Gregarines. Parasitology Vol. 5 p. 97—108, 1 pl., 33 figg. [Agrippinidæ n. fam.]

Swarczewsky, B. cf. sub Allgemeines.

Trégouboff, G. (1912): Sur les Grégarines des Balanes. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 Notes et Rev. p. LIII—LXI, 3 figg. [Pyxinioides n. g. balani n. sp.]

2. Ordn.: *Coccidiida.*

Alexeieff, A. cf. sub Allgemeines.

Bensen, W. cf. sub Allgemeines.

Debaisieux, Paul (1912): Recherches sur les Coccidies. II. Adelea ovata A. Schneid. III. Coccidium lacazei Schaud. Cellule T. 27 p. 255—287, 2 pls. [A. o. ne manifeste pas dans éléments agames le dimorphisme net qu'on y a décrite. Pas de multipartition simultanée. Carysome ne représente jamais seul tout le noyau. Pas de division réductionelle du macrogamète.]

Henry, Herbert (1912): Hæmogregarina anarrhichadis from Anarrhichas lupus, the Catfish. Parasitology Vol. 5 p. 190—196, 1 pl. [n. sp.]

Johnston, T. Harvey cf sub Allgemeines.

Johnston, T. Harvey, and J. Burton Cleland (1912): The Hæmatozoa of Australian Reptilia. No. II. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales Vol. 36 p. 479—491, 4 pls. [3 nn. spp. in Hæmogregarina.]

Laveran, A. (1906): Au sujet de Hæmogregarina Neireti. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 458. [Hôte Rana mascareniensis.]

— (1906): Sur une Hémogrégarine de l'anguille. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 457—458. [H. lignieresi n. sp.]

— (1907): Sur une Hémogrégarine du Macroscinque. C. R. Soc. Biol. Paris T. 63 p. 152—154, 9 figg. [H. macroscinci n. sp.]

Leger, André (1912): Leucocytozoaire de l'hyène tachetée du Haut-Sénégal et Niger. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 1060—1062. [Haemogregarina chattoni n. sp.]

— (1912): Présence de deux leucocytozoaires morphologiquement distincts dans le sang du chien, à Bamako (Haut-Sénégal et Niger). C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 376.

Leger, Marcel (1912): Présence de Haemogregarina canis en Corse. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 617—618.

Marullaz, M. (1912): Sur une hémogregarine de Drymobius bifossatus (**Raddi**). C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 518—520. [H. drymobii n. sp.]

Novy, Frederick G. cf. sub Allgemeines.

Panzer, Theodor cf. sub Allgemeines.

v. Prowazek, S. cf. sub Allgemeines.

Reich, Felix (1912): Das Kaninchencoccid Eimeria stiedae (**Lindemann** 1865) nebst einem Beitrage zur Kenntnis von Eimeria falciformis (**Eimer** 1870). Arch. Protistenkde. Bd. 28 p. 1—42, 4 Taf., 13 figg. [Sporogonie. Schizogonie und Merozoiten. Microgametocyten und Microgameten. Macrogametocyten. Befruchtung.]

Reichenow, E., u. C. Schellack (1912): Streitfragen in der Coccidienforschung. Zool. Anz. Bd. 39 p. 609—617. [Kernreduktion. Kernverhältnisse in den Schizonten. Kernteilung.]

Robertson, Muriel cf. sub Allgemeines.

Schellack, C. (1912): Untersuchungen über die Coccidien aus Lithobius und Scolopendra (Barrouxia, Adelea, Eimeria). Verh. deutsch. zool. Ges. Vers. 22 p. 163—179, 16 figg. [Schizogonie (kein geschlechtlicher Dimorphismus, keine multiple Teilung, keine Kernreduktion).]

— vide supra **Reichenow, E.**

Tyzzer, E. E. (1912): Cryptosporidium parvum (sp. nov.), a Coccidium found in the small intestine of the Common Mouse. Arch. Protistenkde. Bd. 26 p. 294—412, 2 pls.

Viguier, G., et A. Weber (1912): Altération des hématies chez le Gongylus ocellatus sous l'influence d'une Hémogrégarine. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 44—46.

— — (1912): Les formations chromidiales et mitochondriales de l'Haemogregarina sergentium **Nicolle**, chez le Gongylus ocellatus. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 92—93.

Wolffhügel, Kurt cf. sub Allgemeines.

V. Cl.: *Infusoria.*

1. Subcl.: *Ciliata*

(incl. Opalinidae).

Allescher, Marie (1912): Über den Einfluß der Gestalt des Kernes auf die Größenabnahme hungernder Infusorien. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 129—171, 7 figg.

André, Emile (1912): Les Chilodontes parasites des Cyprinides. Rev. suisse Zool. Vol. 20 p. 207—212, 1 fig.

Apstein, C. cf. sub Allgemeines.

Baitsell, George Alfred (1912): Experiments on the reproduction of the Hypotrichous Infusoria. I. Conjugation between closely related individuals of Stylonychia pustulata. Journ. exper. Zoöl. Vol. 13 p. 47—75, 1 pl., 5 figg. [Effect of different culture media upon life history and effects of conjugation upon progeny under influence of different media.]

Bensen, W. cf. sub Allgemeines.

Bowman, Fred. B. (1911): A Case of Dysentery Caused by Balantidium coli with Coincident Filarial Infarction of the Spleen. Philippine Journ. Sc. Vol. 6 B p. 147—152, 2 pls.

Bujor, P. cf. sub Allgemeines.

Calkins, Gary N. (1912): The Paedogamous Conjugation of Blepharisma. (Amer. Soc. Zool.). Science N. S. Vol. 35 p. 469—470.

Хаинскій, А. И. (Chaïnsky, A. I.) (1905): Объ измѣненіяхъ въ строеніи ядра у парамецій (Paramaecium caudatum). [Sur les variations dans la structure du noyau chez les Paramécies.] Труды Варшавск. Общ. Естеств. Отдѣл. Біол. Г. 14. — Mém. Soc. Nat. Varsovie Sect. biol. Ann. 14, 22 pp. — Дополненіе П. И. Митрофанова. [Remarque par **P. I. Mitrophanow.**] 2 pp.

— (1910): Физіологическія наблюденія надъ парамеціями. (Recherches physiologiques sur Paramécies.] (Раб. зоот. Лаб Варшавск. Унив. — Trav. Lab. zoot. Univ. Varsovie No. 35). Труды Варшавск. Общ. Естеств. Отдѣл. Біол. Г. 16/19. — Mém. Soc. Nat. Varsovie Sect. biol. Ann. 16/19, 101 pp., 111 figg. [Coloration vitale. Jeûne. Influence de l'oxygène. Division nucléaire.]

— (1912): Новые методы гистологическаго изслѣдованія въ изученію морфологіи и физіологіи инфузоріи Paramaecium caudatum. [Méthodes nouvelles de recherche histologique dans l'étude de la morphologie et physiologie de l'infusoire Paramaecium caudatum. [Прот. Засѣд. Общ. Естеств. Варшавск. Унив. Г. 23. — Prot. Séances Soc. Nat. Univ. Varsovie Ann. 23 p. 47—130, I—VIII, 28 figg.

Cosmovici, Nicolas L. cf. sub Allgemeines.

Crampton, G. C. (1912): Experiments performed upon Protozoa confined in Capillary Tubes. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 9—15, 1 fig.

v. Daday, E. cf. sub Allgemeines.

Dearborn, George V. N. (1912): A Laboratory-Course in Physiology Based on Daphnia and other Animalcules. Biol. Centralbl. Bd. 32 p. 285—291. [Ciliates.]

Dons, Carl (1912): Folliculina-Studien I—III. I. Folliculina spirorbis n. sp. II. Folliculinen aus Canale di Corsia (bei der Insel Cherso, nördl. Adria). III. Folliculinen, neu für die Fauna Norwegens. Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 73—93, 1 Taf., 6 figg.

Edmondson, C. H. cf. sub Allgemeines.

Enriques, Paolo (1912): Il dualismo nucleare negli Infusorî e il suo significato morfologico e funzionale. Zweite Abhandlung: Die Nahrung und die Struktur des Macronucleus. Arch. Protistenkde. Bd. 26 p. 420—434, 1 Taf.

— (1912): Sull' Astylozoon pyriforme. (Unione zool. ital.) Monit. zool. ital. Anno 23 p. 240.

Fauré-Fremiet, Emm. (1906): Sur les bols alimentaires des Vorticellidae. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 826—827.

— (1906): La puissance de la frange adorale des Vorticellidæ et son utilisation. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 772—774.

— (1906): Sur une nouvelle Vorticellide, Opisthonecta Henneguyi. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 922—923. [n. sp.]

— (1906): Phénomènes protoplasmiques dus à l'anesthésie chez Glaucoma pyriformis. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 491—493.

— (1906): L'Epistylis gasterostei (Sp. nov.) et l'origine des Urcéolaires. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 347—349.

— (1907): Structure de l'appareil basilaire des Opercularia. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 259—260.

— (1907): L'Epistylis galea (Ehrb.). C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1058—1060.

— (1907): Un nouvel Infusoire hypotriche, l'Ancystropodium maupasi. C. R. Soc. Biol. Paris T. 63 p. 377—378. [n. g. n. sp.]

— (1907): Mitochondries et sphéroplastes chez les Infusoires ciliés. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 523—525.

— (1907): Sur la variabilité de quelques Opercularia commensaux. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 151—153.

— (1911): Un nouvel élément de la cellule: la mitochondrie. Biologica Paris Ann. 1 p. 330—333, 9 figg.

— cf. sub Allgemeines.

Galli-Valerio, B. cf. sub Allgemeines.

Gaukel, Hans (1912): Einiges über die Heilung der Ichthyophthirius-Krankheit. Blätt. Aquar.-Terrar.-Kde. Jahrg. 23 p. 548—550.

Giemsa, G., und S. v. Prowazek cf. sub Allgemeines.

Gineste, Ch. vide infra Kunstler, J.

Harper, E. H. (1912): Magnetic control of geotropism in Paramaecium. Journ. animal Behav. Vol. 2 p. 181—189, 1 fig. [Cultures of P. with ingested particles of iron.] — Magnetic Control of the Movements of Paramaecia which have Ingested Iron. (Amer. Soc. Zool.). Science N. S. Vol. 35 p. 939—940.

Harris, J. Arthur (1912): Pearl and Jennings on Assortative Conjugation in the Protozoa. Science N. S. Vol. 35 p. 740—741.

Henri (Mme.) V., et Victor Henri (1912): Excitation des organismes par les rayons ultra-violets. 5° Temps de latence. 6° Influence de la température. C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 1083—1085.

Ishikawa, Hidetsurumaru (1912): Wundheilungs- und Regenerationsvorgänge bei Infusorien. Arch. Entw.-Mech. Bd. 35 p. 1—29, 29 figg.

Issel, Raffael cf. sub Allgemeines.

Jacobs, Merkel Henry cf. sub Allgemeines.

Keller, C. cf. sub Allgemeines.

Kleiber, Otto cf. sub Allgemeines.

Kofoid, Charles Atwood (1912): Haeckel's Sethocephalus eucecryphalus (Radiolaria) a Marine Ciliate. Univ. California Publ. Zool. Vol. 9 p. 353—357.

Koltzoff, N. K. (1912): Über eine physiologische Kationenreihe. Arch. ges. Physiol. Bd. 149 p. 327—363, 1 Taf., 3 figg. [Flimmerbewegung, Lebensfähigkeit und Kontraktilität des Stieles von Zoothamnium. Reihe: K-Rb-Na-Cs-NH_4-Li-Sr-Mg-Ca.]

Kunstler, J. (1906): La formation des membranes périvacuolaires chez les Infusoires ciliés. (Réun. biol. Bordeaux.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 548—549.

Kunstler, J., et Ch. Gineste (1906): Modifications de constitution de la substance vivante consécutives aux variations de milieu. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 813—814.

— — (1906): L'orientation du corps des opalines. C. R. Soc. Biol. Paris T. 61 p. 136.

Labbé, Alphonse (1911): Note préliminaire sur le plancton des eaux douces de la Loire-Inférieure. Bull. Soc. Sc. nat. Ouest France Nantes (3) T. 1 No. 3 p. 145—156.

Laguesse, F. (1912): Méthode de coloration vitale des chondriosomes par le Vert Janus. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 150—153.

Levander, K. M. cf. sub Allgemeines.

Madrid Moreno, J. cf. sub Allgemeines.

Mast, S. O. (1912): Conjugation and its Significance in the Ciliate, Didinium. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 35 p. 459—460.

— cf. sub Allgemeines.

Митрофановъ, П. И. (Mitrophanow, P. I. (1905): О строеніи, образованіи и способѣ дѣйствія трихоцистъ у парамецій. [Sur la structure, l'origine et le mode d'action des trichocystes chez les Paramécies.] Труды Варщавск. Общ. Естеств. Отдѣл. Біол. Г. 14. — Mém. Soc. Nat. Varsovie Sect. biol. Ann. 14, 18 pp., 9 figg.

— (1905): Ядерный аппаратъ парамецій. [L'appareil nucléaire des Paramécies.] Труеды Варшавск. Общ. Дстеств. Отдѣл. Біол. Г. 14. — Mém. Soc. Nat. Varsovie Sect. biol. Ann. 14, 48 pp., 31 figg.

Moody, Julia E. (1912): Observations on the life-history of two rare ciliates. Spathidium spathula and Actinobolus radians. Journ. Morphol. Vol. 23 p. 349—408, 4 pls., 1 fig.

Müller, Paul Th. cf. sub Allgemeines.

Munson, J. P. cf. sub Allgemeines.



Nowlin, Nadine (1911): A New Species of Holotrich. (Contrib. zool. Lab. No. 193). Bull. Kansas Univ. Vol. 13 Science Bull. Vol. 5 p. 298—295, 2 figg. [Dysteropsis pectinata n. sp.]

Peebles, Florence (1912): Regeneration in Paramaecium caudatum. (Amer. Soc. Zool.) Science N. S. Vol. 35 p. 470.

— (1912): Regeneration and Regulation in Paramecium caudatum. Biol. Bull. Woods Hole Vol. 23 p. 154—170, 16 figg.

Печенко, Б. Ф. (Petschenko, B. Ph.) (1905): Объ измѣніяхъ въ строеніи ядра у парамеціи при естественныхъ условіяхъ ихъ существованія. [Sur les modifications dans la structure du noyau chez les Paramécies dans les conditions naturelles d'existence.] Труды Варшавск. Общ. Естеств. Отдѣл. Біол. Г. 14. — Mém. Soc. Nat. Varsovie Sect. biol. Ann. 14, 10 pp., 25 figg. — Дополненіе П. И. Митрофанова. [Remarque par P. I. Mitrophanow.] 2 pp.

Raff, Janet W. cf. sub Allgemeines.

Reinhart, H. (1912): Das Glockentierchen. Wochenschr. Aquar.-Terrar.-Kde. Jahrg. 9 p. 309—310, 3 figg.

Reukauf, E. (1912): Selbstumstülpung und Armamputation durch ein Wimperinfusor (Prorodon teres) bei Hydra fusca. Zool. Anz. Bd. 39 p. 419—420, 2 figg.

Rössler (1912): Enteritis, durch Balantidium coli bedingt. (Ver. wiss. Heilkde. Königsberg.) Deutsche med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 1621.

Russo, Achille (1912): La ricostituzione dell' apparato nucleare, la differenziazione sessuale, la coniugazione ed il ciclo vitale del Cryptochilum echini. — (Nota preliminare). Boll. Accad. Gioenia Sc. nat. Catania (2) 1912 Fasc. 22/23 p. 21—26, 1 fig.

Scott, Will. cf. sub Allgemeines.

Siitoin, K. cf. sub Allgemeines.

Sollaud, E. (1911): Allocaris sinensis n. g., n. sp., Crevette des eaux douces des environs de Pékin. Infusoire commensal de ce Crustacé. Bull. Mus. Hist. nat. Paris 1911 p. 50—56, 3 figg.

Stauffacher, Hch. (1911): Neue Beobachtungen auf dem Gebiete der Zelle. Eine Ergänzung zu: „Beiträge zur Kenntnis der Kernstrukturen". Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 98 p. 478—527, 1 Taf., 5 figg. [Kernmembran, Makro- und Mikronukleus bei Ciliaten.]

Sun, A. (1912): Experimentelle Studien über Infusorien. (Vorläufige Mitteilung.) Arch. Protistenkde. Bd. 27 p. 207—218, 1 Taf. [Versuche mit Harnsäure (Vermehrung verlangsamt. — Anwachsen der Excretkörner), mit Calciumphosphat. Bildung giftiger thermolabiler Substanzen in Kulturen. Einfluß der erhöhten Temperatur.]

Szücs, Joseph, u. Bruno Kisch (1912): Über die kombinierte Wirkung von fluoreszierenden Stoffen und Alkohol. (Vorläufige Mitteilung.) Zeitschr. Biol. Bd. 58 p. 558—570. [Bei Colpidium. Bedeutende Verstärkung der Wirkung.]

Swarczewsky, B. cf. sub Allgemeines.

Taube, Erwin (1911): Zur Kenntnis des Planktons der Kielkondschen Bucht auf Ösel. Arb. nat. Ver. Riga N. F. Heft 13 p. 19—33.

Vanhöffen, E. (1911): Beiträge zur Kenntnis der Brackwasserfauna im Frischen Haff. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde Berlin 1911 p. 399—405, 1 fig. [Corophium lacustre n. sp.]

Watters, Florence A. (1912): Size Relationships between Conjugants and Non-conjugants in Blepharisma undulans. Biol. Bull. Woods Hole Vol. 23 p. 195—212, 6 figg. [Mean length and variation of conjugants less than that of non-conjugants. Size correlations between members of conjugating pairs.]

Weber, Georg (1912): Die Bewegung der Peristomcilien bei den heterotrichen Infusorien. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien Abt. 3 Bd. 121 p. 3—48, 1 Taf., 15 figg.

Wolffhügel, Kurt cf. sub Allgemeines.

Woodruff, Lorande Loss cf. sub Allgemeines.

Zweibaum, Jules (1912): La conjugaison et la différenciation sexuelle chez les Infusoires (Enriques et Zweibaum). V. Les conditions nécessaires et suffisantes pour la conjugaison du Paramaecium caudatum. Arch. Protistenkde. Bd. 26 p. 275—393, 3 figg.

2. Subcl.: *Suctoria.*

Bujor, P. cf. sub Allgemeines.

Cosmovici, Nicolas L. cf. sub Allgemeines.

Edmondson, C. H. cf. sub Allgemeines.

Reukauf, E. (1912): Über die Tentakeln von Tokophrya cothurnata. Zool. Anz. Bd. 39 p. 445, 4 figg.

Vanhöffen, E. cf. sub Ciliata.

Anhang.

I. *Spirochäten.*

(Fraglich, ob zu den Flagellaten oder Bakterien gehörig. Hierbei die Literatur über die Spirochäten bei Recurrens, Tick-Fever, Angina Vincenti, Syphilis usw.)

Abelin, J. (1912): Untersuchungen über die Wirkung von Quecksilberpräparaten auf Spirochätenkrankheiten. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 1822—1825.

— vide infra Kolle, W.

Arnheim, G. (1912): Vereinfachte Kulturmethode der Spirochaeta pallida aus menschlichem Material. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 934—937.

Assmy (1909): Über Mikroorganismenbefunde bei phagedänischen Geschwüren in Chungking. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 657—660, 3 figg. [Bazillen und Spirochäten.]

Baermann, G., u. W. Schuffner (1912): Die Frambösie-Syphilis-Gruppe. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 4 p. 327—340. — Disk. p. 345—349.

Balfour, Andrew (1912): The Life cycle of Spirochaeta gallinarum. An Appreciation and a Criticism of Dr. E. Hindle's Recent Paper. Para-



sitology Vol. 5 p. 122—126. — Note on the foregoing Communication by Dr. Andrew Balfour by E. Hindle p. 127.

Balfour, Andrew cf. sub Binucleata.

Bayet, A. (1905): Sur le spirille de la syphilis. (Soc. clin. Hôpit. Bruxelles.) Journ. méd. Bruxelles Ann. 10 p. 379—380. — Le spirochète de la syphilis p. 385–389.

Bayon, H. (1912): The Experimental Transmission of the Spirochaete of European Relapsing Fever to Rats and Mice. Parasitology Vol. 5 p. 135—149, 3 figg.

Borrel, A., et Et. Burnet (1906): Développement initial in vitro du spirille de la poule. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 540—542.

Borrel, A., et Mlle. Cernovodeanu (1907): Membrane ondulante du Spirochaete Balbiani (Trypanosoma Balb.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1102—1104, 1 fig.

Bosc, F. J. (1906): Gommes syphilitiques et tréponèmes. Structure générale et signification des gommes. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 340—342.

— (1906): Treponema pallidum (Schaudinn) dans les lésions de la syphilis héréditaire. Formes de dégénérescence des tréponèmes et leur ressemblance avec Spirochaete refringens. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 338—340.

Brault, J. (1908): La syphilis en Algérie. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 647—660, 8 figg.

Broden, A., et J. Rodhain (1908): Action de l'antimoine dans le Pian et dans la Syphilis. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 504—505.

Bürgi, E. vide infra Kolle, W.

Burnet, Et. vide supra Borrel, A.

Castellani, Aldo (1908): Comparative experimental studies on cases of Framboesia contracted in various parts of the Tropics. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 311—315.

Craig, Charles F. and Henry J. Nichols (1912): A Study of Complement Fixation in Syphilis with Spirochaeta Culture Antigens. Journ. exper. Med. Vol. 16 p. 336—348, 4 figg.

Cernovodeanu vide supra Borrel, A.

Chatton, Edouard (1912): Treponema drosophilae n. sp. Agglutination par le suc des cellules intestinales de l'hôte et cytolyse. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 212—214.

Cropper, John Westray (1912): The Development of a Parasite of Earthworms. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 525—527, 1 pl. [Spirochaeta lumbrici n. sp.]

Danila, P. vide infra Proca, G.

Dobell, Clifford (1912): On the Systematic Position of the Spirochaets. Proc. R. Soc. London Vol. 85 B p. 186—191.

— (1912): Researches on the Spirochaets and related Organisms. Arch. Protistenkde. Bd. 26 p. 117—240, 5 Taf., 3 figg. [10 nn. spp. in: Spirochaeta 2, Cristispira, Treponema 5, Saprospira, Pseudospira n. g. Belong to Schizophyta not to Protozoa.]

Döhle (1912): Weiteres über Leucocyteneinschlüsse bei Scharlach. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 57—58, 1 Taf. [Spirochaete scarlatinae n. sp.]

— (1912): Über Blutbefunde bei Scharlach. (Med. Ges. Kiel.) München. med. Wochenschr. Jahrg. 59 p. 1688. — Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 1542.

Döhle (1912): Über Blutbefunde bei Scharlach. (Med. Ges. Kiel.) Med. Klinik Jahrg. 8 p. 1443—1444.

Duboscq, O., et Ch. Lebailly (1912): Sur les spirochètes des Poissons. C. R. Acad. Sc. Paris T. 154 p. 662—664.

— — (1912): Les Spirochètes des poissons de mer. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 p. 331—369, 1 pl., 1 fig. [Treponema pavonis n. sp.]

Finkelstein, I. (1912): Über experimentelle Syphilis bei Kaninchen. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 1519—1520.

Foix et Mallein (1907): Procédé d'accélération des colorations lentes par le courant électrique. Application au spirochète avec coloration en cinq à dix minutes par le Giemsa sur frottis. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1201—1202.

Fouquet, Ch. (1907): Sur une forme rectiligne du spirochète pâle. Sa signification. Son rôle probable dans les lésions tertiaires. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 225—226.

Fränkel, Leonid (1912): Zur Biologie der Rekurrensfäden. (Aus dem Fabrikkrankenhause zu Issupowo bei Moskau.) Arch. path. Anat. Physiol. Bd. 209 p. 97—125, 45 figg. [Aggressive und zerstörende Wirkung auf Erythro- und Leucocyten. Keine Phagozytose.]

Fülleborn, Friedrich (1909): Über die Virulenz von Hühnerspirochäten nach Vogelpassagen. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 39—40.

Fülleborn, Friedr., u. Martin Mayer (1908): Über die Möglichkeit der Übertragung pathogener Spirochäten durch verschiedene Zeckenarten. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 31—32.

Galli-Valerio, B. (1911): Recherches sur la spirochétiase des poules de Tunisie et sur son agent de transmission; Argas persicus Fischer. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 61 p. 529—537, 4 figg.

Gaston, Paul (1912): Le laboratoire du praticien. Dix-septième tableau. Diagnostic des spiriloses et de la syphilis. Biologica Paris Ann. 2 p. 285 —288, 2 figg.

Gross, J. (1912): Über Systematik, Struktur und Fortpflanzung der Spironemacea. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 83—98, 10 figg. [Gehören entschieden zum Pflanzenreich und sind vielzellig.]

Grothusen vide infra Mayer, Martin.

Harrison, L. W. (1912): A Modification of the Burri method of Demonstrating the Spirochaeta pallida. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1547.

Hindle, Edward (1912): The Inheritance of Spirochaetal Infection in Argas persicus. Proc. Cambridge philos. Soc. Vol. 16 p. 457—459.

— vide supra Balfour, Andrew.

Hoffmann (1912): Zur Stellung der Spirochäten im System. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 66 p. 520—523. [Vielzelligkeit, resp. Kammerung. Sporenbildung. Querteilung. Pflanzliche Membran.]

Hoffmann, Erich (1912): Bericht über neuere Versuche, die Spirochaete pallida rein zu züchten und auf Tiere zu übertragen. Sitz.-Ber. nat. Ver. preuß. Rheinl. Westfalen 1911 B p. 29—32.

Jacqué, Léon (1905): Le spirochète de la syphilis. Journ. méd. Bruxelles Ann. 10 p. 406—407.

Jungels (1911): Vorläufige Mitteilung über Spirochätenerkrankungen der Hühner in Deutsch-Ostafrika. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 541.

Keysselitz, G., und M. Mayer (1909): Über das Ulcus tropicum. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 137—149, 1 Taf. [Spirochaete schaudinni.]

Kleine, F. K. vide infra Mayer, Martin.

Kolle, W., M. Rothermundt, E. Bürgi u. J. Abelin (1912): Experimente über die Wirkungsweise von Quecksilber-Präparaten auf Spirochätenerkrankungen. (Med.-pharm. Bezirksver. Bern.) Corr.-Bl. Schweiz. Ärzte Jahrg. 42 p. 796—800. — Chemo-therapeutische Wirkungen der Hg-Verbindungen und im besonderen eines neuen, stark auf Spirochäten wirkenden organischen Hg-Präparats von sehr geringer Giftigkeit. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Bd. 54 Ref. p. *29—*36.

Kolle, W., M. Rothermundt u. S. Peschié (1912): Untersuchungen über die Wirkung von Quecksilberpräparaten auf Spirochätenkrankheiten. I. Chemotherapeutische Wirkungen der Hg-Verbindungen und im besonderen eines neuen, stark auf Spirochäten wirkenden organischen Hg-Präparats von sehr geringer Giftigkeit. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 1582—1585.

Latapie, A. (1911): Essai de vaccination et de traitement dans les Spirilloses. C. R. Soc. Biol. Paris T. 71 p. 187—188. (Review, Sleeping Sickness Bull. London Vol. 3 p. 421.)

Lebailly, Ch. vide supra Duboscq, O.

Lefebvre, Alfred (1906): Les récentes recherches sur la syphilis. Transmission, immunisation et sérothérapie. Journ. méd. Bruxelles Ann. 11 p. 209—211.

Le Play, A., Sézary, et Pasteur Vallery-Radot (1912): Sur l'histo-microbiologique des néphrites syphilitiques. C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 635—636. [Pseudo-tréponèmes dans des rein non syphilitiques.]

Levaditi, C. (1906): Culture du Spirillum gallinarum. C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 688—689.

Levaditi, C., et J. McIntosh (1907): L'Influence de l'atoxyl sur la spirillose provoquée par le Spirillum gallinarum. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1090—1092.

Levaditi, C., et Manouélian (1906): Histologie pathologique de la syphilis expérimentale du singe dans ses rapports avec le Spirochaete pallida. (Seconde note.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 60 p. 304—306.

Levaditi, C. et J. Roche (1907): Les opsonines et le mécanisme de la crise dans la Tick-Fever. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 619—621. — Immunisation des Spirilles de la Tick-Fever contre les anticorps. Mécanisme de la rechute. p. 815—817.

McDonagh, J. E. R. (1912): The Life Cycle of the Organism of Syphilis. Lancet Vol. 183 p. 1011—1012. [Sporozoite enters large mononuclear cell, grows and divides. Microgamete is Spirochaete. Female or macrogamete becomes crescentic and then spherical. Zygote with sporogony.]

Mallein vide supra Foix.

Manouélian vide supra Levaditi, C.

Marchoux, E. (1907): Instabilité de la virulence des Spirilles et sa fixation par l'hôte invertébré. C. R. Soc. Biol. Paris T. 63 p. 298—299. [Sp. gallinarum.]

Mayer, Martin (1908/09): Beiträge zur Morphologie der Spirochäten (Sp. duttoni). Nebst Anhang über „Plasmakugeln". Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 Beiheft 1 p. 1—19, 1 Taf. — Bemerkung von F. K. Kleine. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 494—495. — Erwiderung von M. Mayer. p. 735—736. — Zur Morphologie der Spirochäten des afrikanischen Rückfallfiebers, von Grothusen. Bd. 13 p. 328—329.

— vide supra Fülleborn, Fr.

— vide supra Keysselitz, G.

Messerschmidt, Th. (1912): Die chemotherapeutische Beeinflussung der Hühnerspirochätenkrankheit durch die im Handel befindlichen Jodpräparate. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Orig. Bd. 15 p. 293—302.

Mohn (1909): Über Hühnerspirochätose in Kamerun. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 690, 707—708.

Mühlens, P. (1912): Spirochäten bei Menschen und Tieren in den Tropen. (Zusammenfassende Übersicht.) Deutsch. militärärztl. Zeitschr. Jahrg. 41 p. 422—434.

— (1912): Diapositiv-Demonstration über Züchtungsversuche von Spirochäten und fusiformen Bazillen aus Ulcus tropicum. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Bd. 54 Ref. p. *47.

Nageotte, J. vide supra Ravaut, J., et A. Ponselle.

Neisser, Albert (1908): Sind Syphilis und Frambösie verschiedene Krankheiten? Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 173—179.

Nichols, Henry J. (1912): Comparative Observation on the Biological Characteristics of Spirochaeta pallida and Spirochaeta pertenuis. (Amer. Soc. trop. Med.) Med. Rec. N. Y. Vol. 82 p. 274.

Nicolle, C. cf. sub Binucleata.

Noguchi, Hideyo (1912): Pure Cultivation of Spirochaeta refringens. Journ. exper. Med. Vol. 15 p. 466—469, 1 pl.

— (1912): A Method for Cultivating Treponema pallidum in Fluid Media. Journ. exper. Med. Vol. 16 p. 211—215, 1 fig.

— (1912): The Pure Cultivation of Spirochaeta duttoni, Spirochaeta kochi, Spirochaeta obermeieri and Spirochaeta novyi. Journ. exper. Med. Vol. 16 p. 199—210, 2 pls.

— (1912): Pure Cultivation of Spirochaeta phagedenis (New Species), a Spiral Organism Found in Phagedenic Lesions on Human External Genitalia. Journ. exper. Med. Vol. 16 p. 261—268, 2 pls.

— (1912): Treponema mucosum (New Species), a Mucinproducing Spirochaeta from Pyorrhea Alveolaris, Grown in Pure Culture. Journ. exper. Med. Vol. 16 p. 194—198, 1 pls.

— (1912): Kulturelle und immunisatorische Differenzierung zwischen Spirochaeta pallida, Spirochaeta refringens, Spirochaeta microdentium und Spirochaeta macrodentium. Zeitschr. Immunitätsforsch. exper. Therap. Bd. 14 Orig. p. 412—419.

— (1912): Zur Züchtung der Spirochaeta pallida. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 1554—1556.

— (1912): Reinzüchtung der Spirochäten des europäischen, des amerikanischen und des afrikanischen Rückfallfiebers. München. med. Wochenschr. Jahrg. 59 p. 1937—1938.

Patton, W. S. (1912): Spirochaeta ctenocephali sp. nov., Parasitic in the Alimentary Tract of the Indian Dog Flea, Ctenocephalus felis. Ann. trop. Med. Parasit. Liverpool Vol. 6B p. 357—359, 5 figg.

Peschié, S. vide supra **Kolle**, W.

Plehn, A. (1912): Über den gegenwärtigen Stand der Frambösiefrage. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 4 p. 318—326. — Disc. p. 345—349.

Ponselle, A. vide infra **Ravaut**, P.

Power, D'**Arcy** (1912): Remarks on Recent Progress in Connexion with Syphilis. Delivered at a Meeting of the Hampstead Division of the Metropolitan Counties Branch. Brit. med. Journ. 1912 Vol. 2 p. 1603—1607.

Proca, G., P. **Danila** et A. **Stroe** (1912): Milieux pour la culture des spirochètes. (Réun. biol. Bucarest.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 72 p. 895—897.

— — — (1912): Sur l'isolement des spirochètes. (Réun. biol. Bucarest.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 73 p. 235—236.

Quéry (1907): Le microorganisme de la syphilis. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 379—381.

Ravaut, P., et A. **Ponselle** (1907): Recherches sur la présence du Spirochète pallida dans le système nerveux au cours de la syphilis acquise et héréditaire. Bull. Mém. Soc. méd. Hôpit. Paris (3) T. 24 p. 1462—1473, 2 figg. — A propos de la communication de MM. **Ravaut** et **Ponselle** sur la présence du Spirochète pâle dans les noyaux des cellules de l'épendyme au cours de la syphilis par J. **Nageotte**. p. 1596—1599, 1 fig. — Trav. Lab. Histol. Coll. France T. 23 p. 279—282, 1 fig.

Repaci, G. (1912): Contribution à la connaissance des „microbes spiralés de la bouche" culture, isolement et étude de quelques types. Ann. Inst. Pasteur T. 26 p. 536—555, 10 figg.

Roche, J. vide supra **Levaditi**, C.

Rodhain, J. vide supra **Broden**, A.

Ross, H. C. (1912): The Life-cycle of the Organism of Syphilis. Lancet Vol. 188 p. 1105. — By J. E. R. **McDonagh**, p. 1178.

Rothermundt, M. vide supra **Kolle**, W.

Schellack, C. (1912): Über „perkutane" Infektion mit Spirochäten des russischen Rückfallfiebers, der Hühnerspirochätose und der Kaninchen-Syphilis. Arb. Gesundh.-Amt Berlin Bd. 40 p. 78—107, 1 Taf.

Sergent, **Edmond** et **Etienne Sergent** cf. sub Flagellata.

Shmamine, **Tohl** (1912): Über die Reinzüchtung der Spirochaeta pallida und der nadelförmigen Bakterien aus syphilitischem Material, mit besonderer Berücksichtigung der Reinkultur von Spirochaeta dentium und des Bac. fusiformis aus der Mundhöhle. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 311—337, 4 Taf.

Siebert, W. (1908): Zur Lagerung der Frambösiespirochäten in der Haut. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 291—293.

Sowade, H. (1912): Eine Methode zur Reinzüchtung der Syphilisspirochäte. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 797—798, 1 fig.

Stroe, A. vide supra **Proca**, G.

Strong, **Richard** (1911): Die spezifische Behandlung von Frambösie mit Dioxdiamidoarsenobenzol (606). Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 189—194. [Gleiche vernichtende Wirkung auf Treponema pertenue.]

Strong, Richard P. (1909): The diagnosis of African Tick Fever from the examination of the blood. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 13 p. 19—28, 46—55.

Swellengrebel, N. H. (1907): Sur la cytologie comparée des Spirochètes et des Spirilles. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 213–215.

— cf. sub Binucleata.

Tomasczewski, Egon (1912): Ein Beitrag zur Züchtung der Spirochaeta pallida. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 792—793.

— (1912): Ein Beitrag zur Reinzüchtung der Spirochaeta pallida. Berlin. klin. Wochenschr. Jahrg. 49 p. 1556—1557.

Vassal, J. J. (1907): Action des couleurs de benzidine sur le spirille de la Tick Fever (Sp. Duttoni). C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 414—416.

Werner, Heinrich (1911): Verlängerung der Inkubation bei afrikanischem Rekurrens durch Atoxyl. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 540—541.

Yorke, Warrington cf. sub Binucleata.

Zechmeister, Hugo (1908): Die Syphilis in den Tropen, deren Verlauf und Behandlung. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 12 p. 350—359.

II. *Chlamydozoa* (Strongyloplasmen).

(Hierher Literatur über die fraglichen Erreger der Vaccine, Variola, Varicellen, Sheep-pox, Trachom, Molluscum contagiosum, Virus myxomalosum [Kaninchen], Scharlach, Gelbsucht [Raupen], Samoapocke, Epitheliosis desquamativa conjunctivae Südsee) = Lyozoon atrophicans, Lyssa, Geflügelpocke (Epithelioma contagiosum) etc.)

Alexeieff, A. (1912): Sur un Chlamydozoaire parasite des Protozoaires. Sur le Chlamydozoaire du Cancer. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 Notes et Rev. p. CI—CX, 3 figg. [bütschlii n. sp.]

v. Betegh, L. (1912): Über die Beziehungen zwischen Geflügeldiphtherie und Geflügelpocken. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 67 p. 43—50, 1 pl. [Strongyloplasma avium ist zu Protozoen zu zählen.]

Bosc, F. J. cf. sub Allgemeines.

Botteri, A. (1912): Klinische, experimentelle und mikroskopische Studien über Trachom, Einschlußblennorrhöe und Frühjahrskatarrh. Klin. Monatsbl. Augenheilkde. Jahrg. 50 p. 653—690, 2 Taf. [Befund von Einschlüssen und freien Initialkörper kein konstanter.]

Campana, R. (1912): Molluscum contagiosum beim Menschen. Kulturen und andere experimentelle Studien. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 458—466, 1 Taf., 2 figg.

Castellani Aldo (1912): Note on Certain Cell Inclusions. Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 15 p. 354—358, 1 pl., 4 figg. [Chlamydozoa-like bodies in epithelial cells of conjunctiva, urethra, mouth. Not regarded by author as parasitic.]

Clausen (1912): Der heutige Stand der Trachomkörperchenfrage. (Ver. Augenärzte Ost-Westpreußen.) Zeitschr. Augenheilkde. Bd. 28 p. 288—289.

Galli-Valerio, B. (1912): Observations sur les corpuscules de la vaccine. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 63 p. 53—58, 4 figg. [Corps de Guarnieri est enveloppe englobant de véritables Chlamydozoaires.]

Haring, C. M., and C. A. Kofoid (1912): Observations Concerning the Pathology of Roup and Chicken-Pox. Amer. Veter. Rev. Vol. 40 p. 717—728.

Jastrembsky, D. (1912): Zur Frage über die Negri'schen Körperchen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 67 p. 65—68, 1 Taf. [Echte Negri'sche Körperchen für Tollwut pathognostisch.]

Junius (1912): Zellstudien bei Trachom. Zeitschr. Augenheilkde. Bd. 28 p. 409—426, 2 Taf. [Protozoennatur der Einschlüsse hat sich nicht erwiesen.]

Kofoid, C. A. vide supra Haring, C. M.

Leber, A. (1912): Untersuchungen über das Virus des Molluscum contagiosum. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 67 p. 58—64. [Filtratkulturen. Natur der Gebilde problematisch.]

Low, G. C. (1912): Cell Inclusions in the Blood of Blackwater Fever and other Tropical Diseases. Journ. trop. Med. Hyg. Vol. 15 p. 161—162, 1 fig.

v. Prowazek, S. (1911): Zur Ätiologie des Molluscum contagiosum. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 173—177, 2 figg.

— (1912): Untersuchungen über die Gelbsucht der Seidenraupen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 67 p. 268—284, 2 Taf., 1 fig. [Polyeder sind Reaktionsprodukte der Zellkerne.]

— cf. sub Allgemeines.

Stefanescu, Elise (1907): La présence des corpuscules de Negri dans les glandes salivaires des chiens enragés. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 886—888.

III. *Diverses.*

(Andere Protozoen, die zurzeit im System nicht sicher untergebracht werden können.)

Bordet, J. (1912): La diphtérie des pigeons. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 67 p. 41—43, 1 pl.

Chatton, Edouard (1907): Un protiste nouveau Pansporella perplexa nov. gen., nov. sp., parasite des Daphnies. (Note préliminaire.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 42—43.

Dubois, Raphaël (1907): Sur un sporozoaire parasite de l'huitre perlière, Margaritifera vulgaris Jam. Son rôle dans la formation des perles fines. C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 310—311. [Kystes de sporozoaires.]

Lipschütz, B. (1912): Über Protozoenbefunde bei Pemphigus chronicus. Wien. klin. Wochenschr. Jahrg. 25 p. 1777—1779, 4 figg. Diskuss. p. 1811—1812, 3 figg.

Mercier, L. (1907): Un parasite du noyau d'Amœba blattæ Bütschli. (Réun. biol. Nancy). C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1132—1134.

Raabe, Henryk (1912): Les divisions du noyau chez Amœbidium parasiticum Cienk. Arch. Zool. expér. (5) T. 10 p. 371—398, 1 pl. [Divisions simple et multiple. Mitose et amitose.]

Reukauf, E. (1912): Ein eigenartiger Schmarotzer an Canthocamptus staphylinus (Canthocamptophilus Ludwigii Reukauf). Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 63 p. 210—212, 9 figg. [Bindeglied zwischen Sporozoen und Hyphomyceten, n. g., n. sp.]

Theiler, Arnold (1912): Some Observations concerning the Transmission of East Coast Fever by Ticks. Trans. R. Soc. South Africa Vol. 2 p. 319—338.

Theiler, Arnold (1912): Übertragung der Anaplasmosis mittels Zecken. Zeitschr. Infektionskrankh. paras. Krankh. Hyg. Haustiere Bd. 12 p. 105—116. [Erwiesen. Anaplasma-Virus passiert Nordtmeyer-Berkefeldfilter nicht.]

— (1912): Weitere Beobachtungen, betreffend die Übertragung von Küstenfieber vermittels Zecken. Zeitschr. Infektionskrankh. parasit. Krankh. Hyg. Haustiere Bd. 12 p. 26—42.

Van Gaver, F. et P. Stephan (1907): Cardiosporidium cionae, sporozoaire nouveau parasite du corps péricardique de Ciona intestinalis. (Réun. biol. Marseille.) C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 556—557. [n. g. n. sp.]

Pseudo-Protozoen?

(Literatur über die fraglichen Erreger der Maul- und Klauenseuche, der perniciösen Geschwülste usw., soweit sie von den Autoren für Protozoen gehalten werden.)

Agramonte, Aristides (1912): Additional Note upon a So-called Parasite of Yellow Fever (Seidelin). Med. Rec. N. Y. Vol. 82 p. 288—290, 1 fig. [Fragments of blood cells.]

Flu, F. C. (1911): Die Ätiologie des Granuloma venereum. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 Beiheft 9 p. 473—491, 1 Taf. [Erreger ähneln Clamydozoen.]

Fränken, C. (1912): Untersuchungen bei Scharlach und Pocken. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Bd. 54 Ref. p. *48—*51, 1 Taf., 1 fig.

Knoche, E. (1912): Über den Erreger der Wipfelkrankheit der Nonne und seine Entwicklung. Jahresh. Ver. vaterl. Nat. Württemberg Jahrg. 68 p. LXXXIII—LXXXV. [Vielleicht ein Protozoon.]

Kretschmar, Martin (1912): Über die Döhle'schen Leukozyteneinschlüsse bei Scharlach. Deutsch. med. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 2163—2166. [Reaktionsprodukte der Leukozyten.]

Nägler, Kurt (1912): Über Pseudospirochäten aus dem Meerschweinchendarm. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 65 p. 112—115, 1 Taf. [Losgelöste und isoliert liegende undulierende Membranen von Trichomonaden.]

Nichols, Lucius (1912): Pellagra. "Sandfly Protozoon" versus "Zeist" Theory. Journ. trop. Med. Hyg. London Vol. 15 p. 305—306.

Policard, A. (1907): Sur une figuration des noyaux des cellules épithéliales du tube contourné du rein rapportée à un parasite (Karyamoeba renis Giglio-Tos). C. R. Soc. Biol. Paris T. 62 p. 1111—1113. [Valeur parasitaire encore problématique.]

v. Prowazek, S. (1911): Zur Ätiologie der Samoapocke. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 15 p. 351—352. [Kleinste runde Körper, die sich in Diploform vermehren.]

da Rocha-Lima, H. (1912): Histoplasmosis und epizootische Lymphangitis. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 1 p. 79—85. [Histoplasma sowie Cryptococcus gehören zu den Blastomyceten.]

— (1912): Beitrag zur Kenntnis der Blastomykosen. Lymphangiti epizootica und Histoplasmosis. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 67 p. 233—249, 1 Taf. [Ähnlichkeit von Cryptococcus farciminosus und Histoplasma capsulatum mit Blastomyceten größer als mit Leishmanien.]



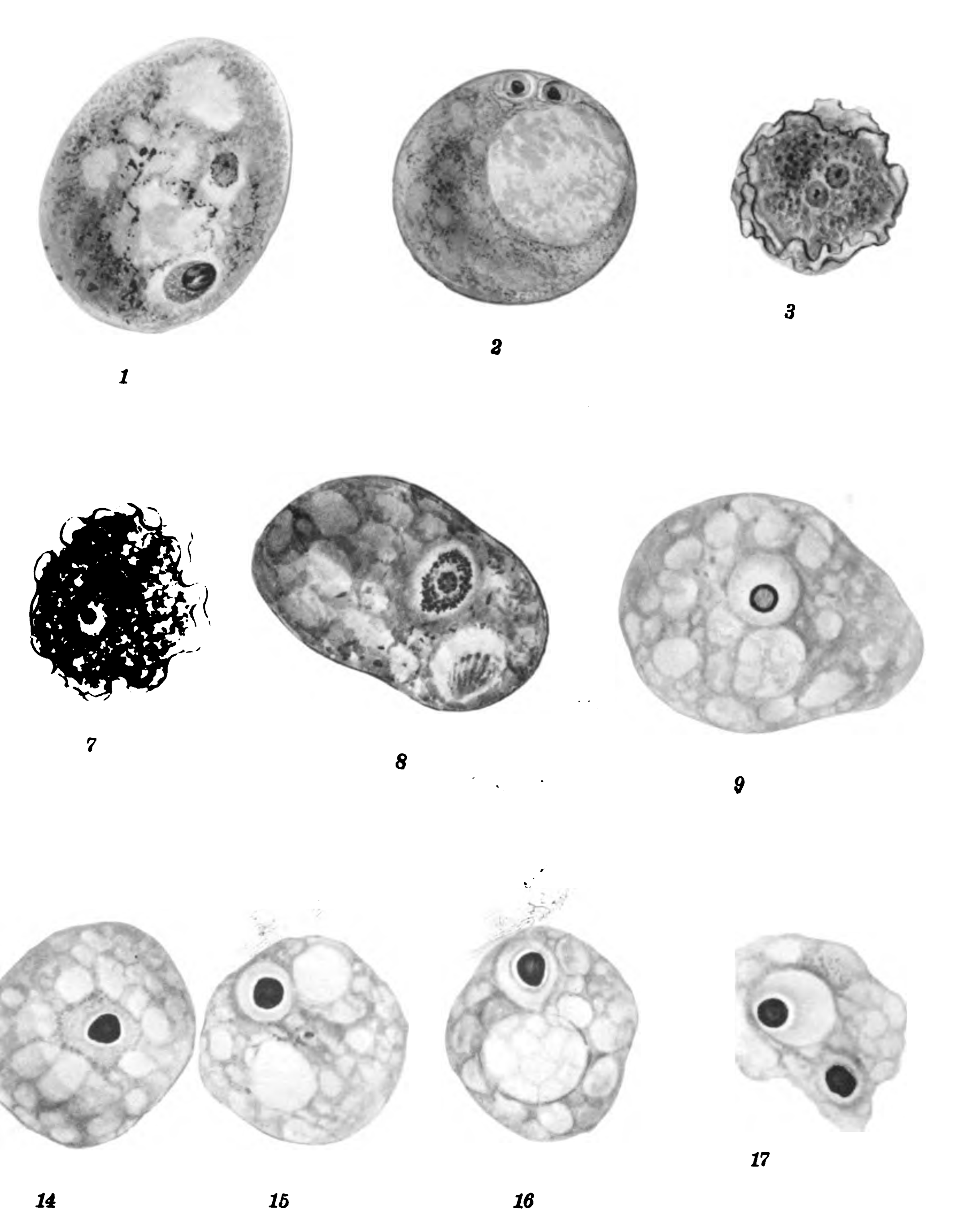
Schilling-Torgau, V. (1912): Über die mögliche Umwandlung von Strukturen zu Pseudoparasiten, Chlamydozoenkörpern etc. in Erythrocyten und anderen Zellen. Centralbl. Bakt. Parasit. Abt. 1 Orig. Bd. 63 p. 393—400, 2 Taf. [Kernreste (Seidelin'scher Gelbfiebererreger, Anaplasmen). Kurloff-Körper.]

— cf. sub Allgemeines.

Seidelin, Harald (1912): Report of Yellow Fever Expedition to Yucatan, 1911—1912. Bull. Yellow Fever Bur. Vol. 2 p. 123—246, 5 pls., 23 figg.

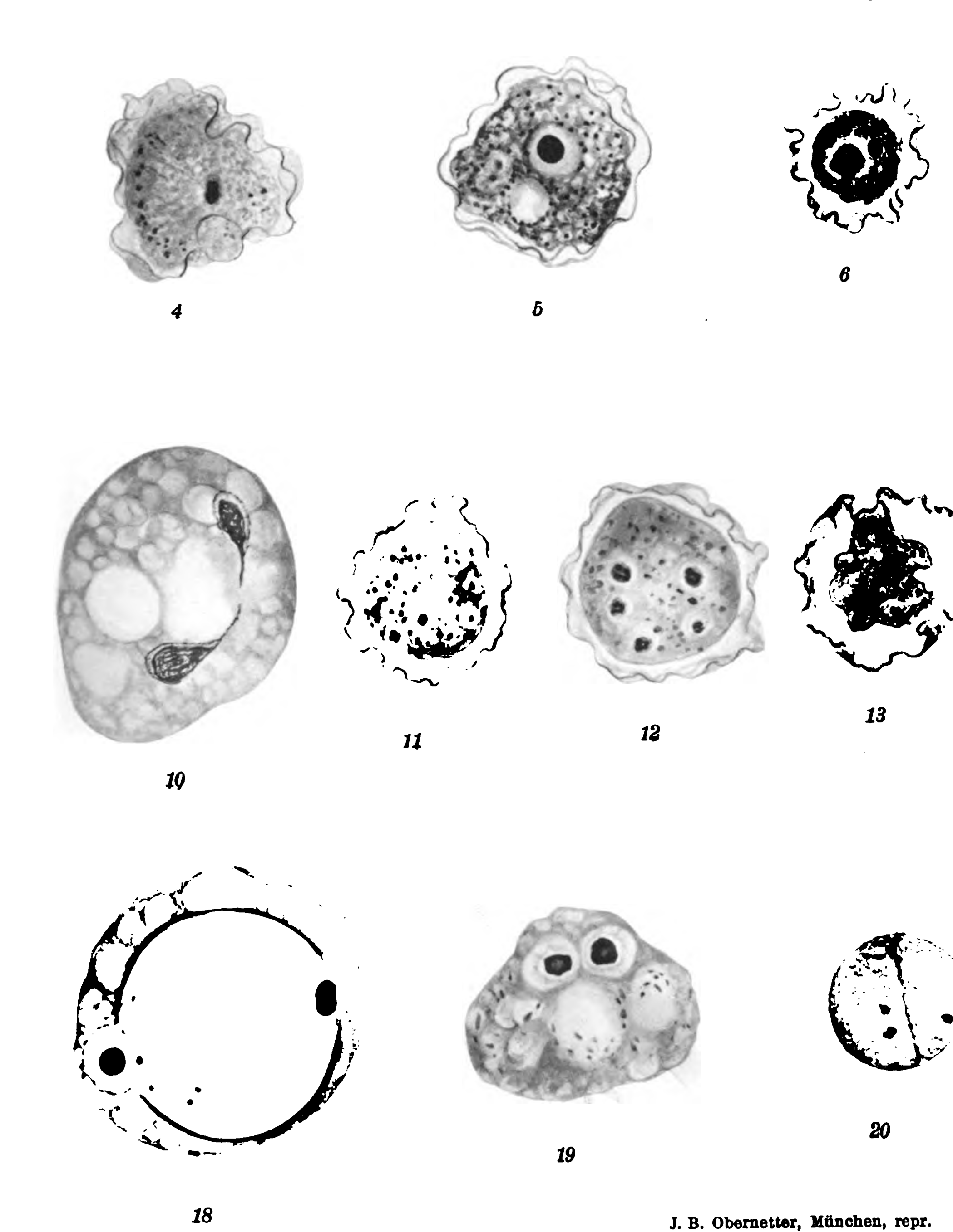
— cf. sub Allgemeines.

Siebert, W. (1912): Bemerkungen zur Ätiologie des infektiösen oder venerischen Granuloms. Arch. Schiffs-Trop.-Hyg. Bd. 16 Beiheft 4 p. 341—345. — Disk. p. 345—349.



Erdmann.
Krause gez.

Verlag von Gustav Fi



J. B. Obernetter, München, repr.

cher in Jena.

(Travail fait au laboratoire d'Histologie de l'Université Libre de Bruxelles.)

Le cycle évolutif d'une nouvelle coccidie aviaire. *Eimeria Bracheti* (n. sp.).

(*Pfeifferia avium* Labbé (?), *Eimeria avium* Hadley.)

Par
Pol. Gérard.

(Avec Planches 3—4 et 1 figure dans le texte.)

Au cours de l'année 1910, un travail important de Fantham (6, 7, 8) a paru, relatif à une maladie épidémique des grouses dûe à une coccidie, *Eimeria avium*.

D'après cet auteur, cette maladie peut se transmettre expérimentalement à la poule, au pigeon, au faisan, etc. Auparavant, Railliet et Lucet avaient étudié chez la poule une épidémie dûe également à *Eimeria avium* (*Coccidium tenellum*). Cette coccidie avait été retrouvée par Labbé (2), en même temps qu'il en signalait une autre, *Pfeifferia avium*.

Enfin en 1911, Hadley (10) a publié un travail intitulé: „*Eimeria avium*: a morphological Study" dans lequel cet auteur rapporte à cette coccidie les ravages causis par une épidémie de diarrhée blanche survenue dans des élevages de poulets en Amérique. — La coccidie qu'il décrit est déjà très différente de celle étudiée par Fantham: malgré cela, il les réunit toutes deux sous le même nom. Plus différente encore est la coccidie que nous décrivons et nous avons cru devoir en faire une espèce nouvelle. De plus, nous avons pu en

suivre toute l'évolution et combler ainsi les lacunes qui existent dans le travail de l'auteur américain. —

Méthodes — Les pièces provenant d'animaux infectés furent fixées par le liquide de Bouin ou le liquide de FLEMMING. Après inclusion dans la paraffine, elles furent débitées en coupes d'épaisseur variée, de 6 μ à 10 μ.

Les colorants employés furent l'hematoxyline ferrique de HEIDENHAIN, le crésyl violet, ou, après le liquide de FLEMMING, la safranine — vert lumière. Pour suivre l'évolution des oocystes, ceux-ci furent placés en chambre humide, et examinés à frais. Quelques coupes furent cependant pratiquées après fixation à l'alcool acétique de Carnoy.

Evolution clinique de la maladie. La maladie atteint les jeunes poulets, quelques jours après le moment où, au sortir de la couveuse, on les met en liberté dans les parcs. Le premier symptôme est l'apparition d'une diarrhée sanglante surtout le matin. L'animal s'affaiblit bientôt et meurt en quelques jours; ou bien, si la maladie devient chronique, il reste chétif, émacié, et meurt au bout d'une semaine à 15 jours.

A l'autopsie, on trouve les deux coecums bourrés d'une matière brunâtre, passant souvent au rouge brun; souvent on observe des taches rouge vif, dûes à la présence de sang fraîchement épanché dans la lumière du coecum. Au dessus du point d'abouchement des coecums dans le rectum, l'intestin grêle ne présente pas de grandes modifications: çà et là quelques hémorragies. Le foie est souvent jaune paille (dégénérescence graisseuse) et le myocarde a une couleur de feuille morte.

A l'examen microscopique (fig. 1) on voit que l'épithélium des coecums est bourré soit par des kystes à mérozoïtes, soit par des macrogamètes ou des microgamétocytes. Lors de la rupture des kystes à mérozoïtes, une partie de l'épithélium intestinal s'élimine aussi, amenant la formation d'une ulcération saignante (d'où diarrhée sanglante).

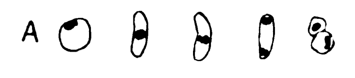
De leur côté, les bactéries de l'intestin ne restent pas inactives, et attaquent la surface ainsi mise à nu, agrandissant l'ulcération qui peut intéresser la sous-muqueuse. Nous avons pu aussi constater dans les vaisseaux des villosités du coecum de petits emboles septiques à microcoques. Leur introduction dans la circulation sanguine doit jouer un rôle important, peut-être plus nocif que la coccidiose elle même.

Cycle.

Comme toutes les coccidies, celle que nous étudions présente deux phases dans cycle évolutif: 1° une phase de schizogonie, dans laquelle nous voyons le parasite s'accroître et se multiplier sans présenter de phénomènes sexuels. — C'est elle qui propage l'infection dans un même individu. 2° une phase de sporogonie, avec formation de gamètes, fécondation et formation de spores résistantes destinées à transporter l'infection dans d'autres individus. Nous commencerons par la première.

Schizogonie.

A la base de l'infection nous trouvons le sporozoïte, provenant des oocystes contenus dans les matières fécales des poussins contaminés. Il ne nous a malheureusement pas été possible de voir ces sporozoïtes libres ni d'étudier leurs mouvements. Mais nous savons l'analogie de développement qui existe entre un sporozoïte et un mérozoïte à la phase de schizogonie, et nous pouvons très bien nous figurer ce qui se passe. Après que la membrane chitineuse de l'oocyste a été digerée, le sporozoïte, mis en liberté, est d'abord transporté par le courant intestinal. Arrivé en un endroit favorable (probablement le coecum) il fait effraction, grâce à ses mouvements propres, dans l'épithélium intestinal, le traverse, et va se loger dans une cellule du tissu conjonctif sous-muqueux de la villosité. Arrivé là, il perd tout mouvement et s'arrondit. A ce moment, il présente un noyau central avec karyosome bien délimité. Il ne reste pas longtemps en cet état et commence à s'accroître. Mais bientôt, son noyau se divise rapidement, en même temps que le parasite continue à grossir. Les divisions se succédent rapidement, de sorte que le noyau n'a pas le temps de reformer de la chromatine et de reprendre son volume primitif entre deux divisions: il se réduit peu à peu à mesure que le nombre des divisions augmente. Comment se fait cette division? Dans un noyau au repos, on voit (fig. 2 et 3) que le Karyosome ne se trouve pas au milieu de l'aire nucléaire, mais est appliqué contre la membrane. Lorsqu'une division se prépare, deux cas peuvent se présenter: ou bien (textfig. A) on voit le noyau tout





Textfig. A et B.

entier prendre une forme allongée; le karyosome vient se placer à sa partie centrale, s'aplatit, et ses deux moitiés se séparent gagnant chacune des extremités. Dans la suite il se produira un étranglement à la partie médiane, qui, en s'accentuant, amènera la séparation des deux noyaux filles. Ou bien (textfig. B) on voit le karyosome rester appliqué contre la membrane, s'étrangler, et les deux moitiés se séparer.

Quel que soit le procédé par lequel le noyau se divise, on remarque assez souvent que les deux karyosomes-fils sont de grandeur inégale. Cela ne se voit bien que lors des premières divisions; mais, plus tard, lorsque le nombre des noyaux est devenu plus grand, on ne peut trouver de différences entre leurs karyosomes. En même temps que les noyaux se multiplient, le protoplasme du schizonte s'accroît, jusqu'à ce qu'il ait atteint, en moyenne, 42 μ de long sur 30 μ de large. Il se présente alors sous l'aspect d'une masse ovoide, contenant de nombreux noyaux, avec, au centre de chacun d'eux, un petit karyosome. Bientôt, toute la masse se divise en autant de mérozoïtes qu'il y a de noyaux; ceux-ci d'abord ovalaires, prennent l'aspect de petits corps vermiformes, de 14 μ de long en moyenne, avec, au centre un petit karyosome visible dans le noyau.

Le nombre des mérozoïtes formés aux depens d'un schizonte est considérable. Ils s'arrangent à l'intérieur du kyste ainsi formé d'une façon irrégulière, parfois autour de plusieurs points d'où ils semblent rayonner. Au centre, on trouve un reliquat irrégulier formé de protoplasme avec quelques granulations (fig. 4).

Lorsqu'un de ces kystes à mérozoïtes est mûr, ceux-ci, par leurs mouvements propres, percent la paroi, trouent l'épithélium intestinal, tombent dans la lumière intestinale. On comprend bien que lorsqu'il existe un amas de mérozoïtes comme dans la fig. 1, leur passage à travers l'épithélium intestinal doit le léser considérablement, et l'emporter en bloc — d'où formation des ulcérations et production des hémorragies visibles macroscopiquement.

Un fait à remarquer est que, parallèlement à l'accroissement du parasite, le noyau de la cellule-hôte augmente de volume, se gonfle, jusqu'à acquérir 4 à 5 fois le volume des noyaux normaux.

Sporogonie.

Ainsi que nous l'avons dit, les mérozoïtes mis en liberté, vont, après avoir traversé l'épithélium d'une autre villosité, aller parasiter une cellule de son tissu conjonctif sous-muqueux. De vermiformes,

ils vont devenir sphériques et immobiles, et les nouveaux schizontes vont s'accroître, leur noyau se multiplier, et donner naissance à de nouveaux mérozoïtes, suivant des processus précédemment décrits. Après que ce cycle s'est répété un certain nombre de fois, les nouveaux mérozoïtes, s'implant ont cette fois dans les cellules de l'épithélium même de la muqueuse donneront naissance à la génération sexuée, macrogamètes et microgamétocytes. Disons tout de suite qu'il ne nous a pas été possible de déceler une difference entre les mérozoïtes destinés à donner les macrogamètes, et ceux qui deviendront les microgamètocytes.

Le jeune macrogamète (fig. 6) est un corps arrondi, présentant un gros karyosome au milieu d'une aire nucléaire claire, plus volumineux que celui du schizonte, et à protoplasme plus granuleux que lui. Arrivé dans la cellule-hôte, il se met à grossir (fig. 7), et devient ovalaire, refoulant peu à peu le noyau vers la paroi. Il est à remarquer ici que le noyau de la cellule hôte, fort peu modifié au début par le parasite, — à peine s'hypertrophie-t-il — se trouve de plus en plus à l'étroit, comprimé entre la paroi cellulaire et le parasite qui ne cesse de grossir. Il s'aplatit, et à la fin de la croissance du macrogamète, on le trouve accolé à sa surface sous forme d'une mince lame chromatique.

A mesure que le macrogamète grossit, on voit le karyosome, qui d'abord présentait une très forte affinité pour les matières colorantes, pâlir, diminuer de volume; et devenir moins net, l'aire nucléaire tout entière devenant alors plus chromatophile (fig. 9 *Ma*). En même temps, apparaissent dans le protoplasma des granules chromatophiles — les grains parachromatiques. Ces grains parachromatiques sont d'abord localisés tout autour de la membrane nucléaire. Dans la suite, ils se répandront dans toute l'aire protoplasmique du macrogamète.

Ce phénomène ressemble beaucoup à ce que l'on observe dans les œufs des métazoaires au moment où se forme le deutoplasme. Il parait y avoir ici, comme chez notre coccidie, passage ou plutôt diffusion de la chromatine nucléaire dans le cytoplasme, mais jamais nous n'avons assiste comme Hadley (10) le représente, à une division du noyau en deux parties, l'un restant le noyau définitif, l'autre destiné à donner ces grains parachromatiques. D'abord très nets, ces grains parachromatiques finissent par s'estomper en même temps que le protoplasme devient plus colorable. C'est à eux qu'est dévolue l'élaboration des substances de réserve, ainsi que cela peut se constater sur des pièces fixées par le Flemming. On voit alors le pro-

toplasme contenir ça et là des granulations graisseuses, colorées en noir par l'acide osmique. Lorsque le macrogamète est prêt à tomber dans la lumière intestinale pour y être fécondé, il se présente sous la forme d'un corps ovoïde, mesurant de 17 μ à 19 μ de long sur 11 μ à 13 μ de large, avec un protoplasme granuleux présentant en certains endroits des amas plus chromatiques — restes des corpuscules parachromatiques. Au centre se trouve le noyau, avec un karyosome assez petit et peu distinct: tout autour de la membrane nucléaire, se voit aussi une zône plus foncée, granuleuse, irrégulière (fig. 10).

Nous devous mentionner ici une forme de dégénérescence spéciale des macrogamètes, qui se produit lorsqu'ils ont presqu'atteint leur entier développement: les corpuscules parachromatiques, au lieu de "fondre" dans le protoplasme environnant, se concentrent pour ainsi dire, et se rangent à la périphérie du macrogamète sous forme de granulations tout à fait rondes, très foncées. Un peu plus tard le protoplasme devient tout à fait clair (fig. 9 *Ma deg*), la membrane nucléaire se rompt, et le karyosome, mis en liberté se dissout peu à peu, pour finir par disparaitre.

Examinons maintenant l'évolution des microgamétocytes. Tout au début, le jeune microgamétocyte ne diffère en rien du jeune macrogamète: même protoplasme granuleux, même gros karyosome fortement colorable. Il s'accroît peu à peu, devient ovalaire, et ce n'est que lorsqu'il a atteint un volume assez considérable que son noyau commence à se diviser (fig. 9 *Mi*, fig. 12). Une fois commencée, la division se fait très rapidement, en même temps que la colorabilité du noyau devient de moins en moins forte (fig. 13). Lorsque toutes les divisions sont achevées, on voit à la surface du microgamétocyte, une série de petits noyaux très pâles, présentant à leur pourtour un petit épaississement plus colorable, embrassant environ les trois quarts de la circonférence du noyau. Plus tard, la chromatine se concentre et prend la forme d'une petite virgule (fig. 15); le microgamétocyte se présente sous la forme d'un corps central granuleux, guère plus gros qu'un macrogamète adulte, dont la surface est mouchetée de ces virgules chromatiques. Ensuite chacune d'elles, en s'étirant (fig. 16), donnera naissance aux microgamètes en forme de croissant mince (fig. 17). Il ne nous a pas été possible de déceler des cils dans ces microgamètes. Peut être cela tient-il uniquement à leur extrême ténuité.

Lorsque le macrogamète commence à se libérer par éclatement de la cellule hôte, pour tomber dans la cavité de l'intestin (fig. 10),

il ne possède encore qu'un chorion très mince, à peine visible. Il est maintenant devenu légèrement ovoïde, et c'est au petit bout que se trouve le micropyle par où pénètrera le microgamète fécondant. Les processus de la fécondation sont três difficiles à suivre, tant à cause de la petitesse des éléments que de la forte colorabilité du macrogamète. On voit pourtant le noyau se rapprocher du micropyle par où un seul microgamète a pénétré (fig. 18), tandis que les autres restent à l'extérieur, agglutinés dans une sorte de bouchon muqueux. Le microgamète se rapproche alors du noyau du macrogamète pour se fusionner avec lui. On peut voir alors dans l'intérieur de l'aire nucléaire plusieurs granules chromatiques (fig. 19), puis le .tout se fusionne, et le noyau n'apparait plus alors que sous la forme d'une tache plus ou moins chromatique, d'apparence homogène, ayant souvent l'aspect d'un fuseau. Je ne sais jusqu'à quel point on peut comparer cet état avec le "kopulationspindelfigur" que Schaudinn (3) a observé chez *Eimeria schubergi*. La zygote ainsi formée continue encore à s'accroître un peu, en prenant maintenant un aspect franchement ovoïde. En même temps, les parois de l'oocyste s'épaissent (fig. 20). Les dimensions moyennes de l'oocyste sont de: 23—24 μ de long et 18—19 μ de large.

Puis peu à peu, la masse protoplasmique se contracte et devient sphérique, tout en abandonnant un léger résidu au voisinage du micropyle (fig. 21). Le noyau se divise en deux (fig. 23), puis en quatre (fig. 24—25), et alors seulement la zygote se sépare en quatre sporoblastes. Ceux-ci, d'abord sphériques (fig. 26), deviennent ovalaires, puis fusiformes (fig. 27—28), en même temps qu'ils secrètent une mince membrane chitineuse, le sporocyste: celui-ci mesure, en moyenne, 12 μ de long sur 7 μ de large; il présente à l'un de ses pôles un épaississement très net (fig. 29). En même temps apparaissent vers les deux pôles de chacun des sporoblastes, deux vésicules réfringentes. D'abord situées un peu latéralement (fig. 28) elles se placent franchement ensuite aux deux extrémités de chaque sporoblaste (fig. 29), dont elles remplissent les deux bouts. Le protoplasme, situé entr'elles se sépare en deux, amenant la formation, à l'intérieur du sporoblaste, de deux sporozoïtes. L'évolution des oocystes se fait en 5 à 6 jours, à la température ordinaire. Nous en donnons la description et les figures d'après des observations sur le frais, les pièces fixées se laissent très mal couper, la membrane de l'oocyste formant une barrière impénétrable pour la paraffine.

Avant de clore ce chapitre, il nous reste à parler d'une formation très rare que l'on voit dans les cellules épithéliales de la mu-

queuse. Ce sont de tout petits kystes renfermant peu de mérozoïtes (fig. 11) disposés en quartier d'orange. Probablement s'agit-il là d'un macrogamète qui, après avoir présenté des phénomènes d'autogamie, est devenu capable de former des mérozoïtes.

Systématique. La coccidie dont nous venons de tracer le cycle évolutif appartient donc au genre *Eimeria*. Parmi les coccidies décrites comme parasites de l'intestin du poulet, l'une est *Eimeria avium*, l'autre *Pfeifferia avium* décrit par LABBÉ (2): la description de l'auteur français est très fragmentaire, mais, d'après les figures qu'il donne des kystes à mérozoïtes, nous voyons que la coccidie étudiée par lui est assez semblable à la nôtre.

Sous le nom de *Eimeria avium*, on a décrit, selon nous, deux espèces distinctes: celle décrite par FANTHAM (6, 7, 8), *Eimeria avium* doit être séparée de celle décrite par HADLEY et par nous. — Ces deux dernières sont assez semblables pour être reunies sous un même nom. Les fig. 41 et 42 de HADLEY, que cet auteur donne comme étant une preuve du polymorphisme remarquable qui existe chez la coccidie qu'il décrit, doivent être, selon nous, interprétées autrement: ce seraient là des macrogamètes qui, par une déviation dans leur développement, auraient donné des mérozoïtes par parthénogenèse ou par autogamie. Jamais, en effet, nous n'avons trouvé de ces petits kystes à mérozoïtes dans le tissu conjonctif sous épithélial: ils se sont toujours présentés comme étant franchement intra épithéliaux, ce qui a justifié notre hypothèse de parthénogenèse ou d'autogamie.

Il nous semble donc bien que nous ayons affaire à une nouvelle espèce de coccidie.

Comme le genre *Pfeifferia* n'existe plus, nous proposons de donner à cette nouvelle espèce le nom de *Eimeria bracheti*, la dédiant à notre ancien maître, M. le professeur Brachet.

Bibliographie.

1891 Railliet et Lucet: C. R. Soc. de Biol. Vol. 43.

1896 Labbé: Recherches zoologiques, cytologiques et biologiques sur les coccidies. Arch. de zool. expér. et gén. Série 3 Vol. 4.

1900 Schaudinn: Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. 13.

1908 Morse, Ch. B.: White diarrhoea of chicks with note on avian coccidiosis in birds. Circ. 128 U. S. Dept. Agricult. Bureau of Animal Industry — Washington.

1909 Hadley, P. B.: Studies in avian coccidiosis. I. White diarrhoea of chicks. II. Roup of fowls. Centralbl. f. Bakt. Abt. I Orig. Bd. 50.

1909 Fantham, H. B.: The life-cycle of Eimeria (coccidium) avium, Silvestrini & Rivolta. Proc. Zool. Soc. London p. 886.

1910 —: The morphology and Life-history of Eimeria (coccidium) avium: a sporozoon causing fatal disease among young grouse. Ibid. p. 672.

1910 —: Experimental Studies on avian coccidiosis, especially in relation to young grouse, fowls and pigeons. Ibid. p. 708.

1911 Doflein: Lehrbuch der Protozoenkunde.

1911 Philip B. Hadley: Eimeria avium: a morphological study. Arch. f. Protistenk. Bd. 23.

Explication des planches.

Tous les dessins ont été faits à la chambre claire d'Abbe, à hauteur de la platine du microscope.

Pour la fig. 1 on a employé l'obj. 6, ocul. 2.

Pour les autres fig. l'obj. à immers. $^1/_{16}$, ocul. compens. 6.

Les fig. 20—24 et 26—29 ont été dessinées d'après des préparations sur le frais (dans la fig. 29, l'oocyste a été légèrement écrasé, pour permettre d'avoir les 4 sporoblastes sur un même plan).

Abréviations.

Ep = épithélium intestinal.
Ma = macrogamète.
Mi = microgamètocyte.
Ma dég = macrogamète en dégénérescence.
Mer = merozoïtes.
N = noyau de la cellule-hôte.

Planche 3.

Fig. 1. Vue d'ensemble sur une portion de l'intestin malade.
Fig. 2. Schizonte en voie d'accroissement.
Fig. 3. Deux autres stades de l'accroissement des schizontes.



Fig. 4. Disposition des mérozoïtes dans un schizonte mûr.
Fig. 5. Mérozoïte isolé.
Fig. 6. Jeune macrogamète.
Fig. 7. Jeune macrogamète plus développé.
Fig. 8. Portion de la muqueuse intestinale avec macrogamétes et microgamétocytes à différents stades d'évolution.
Fig. 9. Idem.
Fig. 10. Macrogamète mûr, avant la fécondation.
Fig. 11. Autogamie dans un macrogamète (?) et formation de mérozoïtes.
Fig. 12. Jeune microgamétocyte.
Fig. 13. Microgamètocyte plus évolué.
Fig. 14—16. Formation des microgamètes.
Fig. 17. Microgamètes mûrs.
Fig. 18. Fécondation.
Fig. 19. Macrogamète fécondé.

Planche 4.

Fig. 20. Ovocyste.
Fig. 21—26. Formation des sporoblastes.
Fig. 27 et 28. Allongement des sporoblastes.
Fig. 29. Formation des sporozoïtes.

(Aus dem zoologischen und vergleichend-anatomischen Institut
der Universität Bonn.)

Faunistische und entwicklungsgeschichtliche Studien an Sarcodinen der Umgegend von Bonn.

Von

Hans Schmidt.

(Hierzu Tafel 5 u. 6 und 6 Textfiguren.)

Inhalt.

I. Einleitung.

Zwar ist schon an vielen Orten der Erde in und außerhalb Europas die Sarcodinenfauna mehr oder weniger genau untersucht worden, doch sind dabei noch nie tiergeographisch interessante Tatsachen bekannt geworden. Kein einziger dieser Orte hat eine besondere und charakteristische Sarcodinenfauna aufzuweisen. Wenn auch in keiner Gegend alle bis jetzt bekannt gewordenen Arten gefunden worden sind, so liegt dies nach Schewiakoff's (97) Meinung daran, daß der betreffende Ort nicht hinreichend genau und nicht lange genug untersucht worden sei. Es sei durchaus nicht so leicht die Protozoenfauna einer Gegend zu ermitteln, da es sehr viel vom Zufall abhänge, ob man alle vorhandenen Formen finde oder nicht.

In der Tat kann man nur durch eifrige und häufige Untersuchungen der Gewässer ihre Protozoenfauna einigermaßen vollkommen ermitteln. Mit der Übung gewinnt man zwar einen guten Blick für solche Stellen, an denen Protozoen vermutlich in besonders reicher Fülle leben, aber „das Vorkommen von Protozoen an derselben Stelle ist stetem Wechsel unterworfen". Wo man jetzt noch eine Art in großen Mengen antrifft, findet man oft wenige Tage später kein einziges Exemplar wieder. Wahrscheinlich haben sich in diesem Falle die Nahrungsbedingungen verschlechtert, oder ihre Feinde haben sich durch die reichliche Nahrung, die sie in den Protozoen fanden, so stark vermehrt, daß bald das letzte Tierchen ihnen zum Opfer gefallen war. Oft entnimmt man an einer Stelle eine Probe, in der sich keine einzige Sarcodine aufhält, wenige Zentimeter davon entfernt findet man reiches Material, obwohl für das Auge nicht der geringste Unterschied in den Verhältnissen der beiden so nahe beieinander liegenden Stellen zu bemerken ist.

Wie gesagt, müssen also alle Gewässer an möglichst vielen Stellen, möglichst oft und zu allen Jahreszeiten untersucht werden, um zu einer, wenn auch nicht absoluten, so doch ziemlich sicheren und genauen Feststellung der vorhandenen Arten zu gelangen. Da schon in nächster Nähe Bonns Gewässer mit den verschiedensten biologischen Bedingungen existieren, war es mir leicht möglich, diese Forderung zu erfüllen.

Die äußersten Grenzen des von mir untersuchten Gebietes bilden etwa Brühl, Rheinbreitbach, Stallberg und Rheinbach. In diesem

Gebiete finden sich die überall vorkommenden Wiesengräben und kleinen Wiesentümpel, schattige Waldtümpel mit reichlichen Mengen verwesenden Laubes, Tümpel mit wenig Vegetation, aber einer hohen Schicht übelriechenden Schlammes, in dem sich z. B. *Pelomyxa palustris* wohlfühlt. Reiche Beute liefern auch die lange verlassenen Tongruben, in denen sich jetzt Wasser angesammelt und eine reiche Vegetation entwickelt hat. Am Rande sind derartige Gewässer rings von hohem Schilf umstanden, auf dem Wasserspiegel sieht man die Blätter von Nymphaceen und Potamogeton, ferner Alisma und besonders häufig Lemna, in anderen findet man bei schönem klarem Wasser hohe Polster von Sphagnummoosen. Hochmoore finden sich bei Stallberg und Wahn. Wenn auch alle diese verschiedenen Gewässer viele Sarodinenarten gemeinsam haben, wie z. B. *Trinema enchelys* überall vorkommt nicht nur im Wasser, sondern auch in feuchtem Moos auf Baumstämmen, Wiesen, Felsen usw., so haben doch die einzelnen Tümpel mit derartig verschiedenen Verhältnissen ihre eigenen charakteristischen Arten.

Gewässer, die wie die Tümpel an der Siegmündung oft unter Überschwemmungen zu leiden haben, weisen naturgemäß nur eine geringe Rhizopodenfauna auf. Auch allzu starkes Austrocknen der Tümpel während des Sommers scheint den Sarcodinen nicht gut zu bekommen; z. B. fand ich *Pelomyxa palustris* in einem Tümpel im Mai 1911 so häufig, daß der ganze Boden des Tümpels wie besät damit erschien, während im Mai 1912 aber auch kein einziges Individuum dieser Art in dem Tümpel wiederzufinden war, eine Erscheinung, die ich auf die Wirkung des außergewöhnlich heißen Sommers 1911 zurückführen möchte. Leider kommen die Örtlichkeiten, die früheren Forschern so reiches Material boten, heute nicht mehr in Betracht: Der Hofgartenweiher existiert nicht mehr, und der große Weiher des botanischen Gartens bietet den Sarcodinen wegen seiner sorgfältigen Reinhaltung von verwesendem Laub usw., andererseits wegen der in ihn geleiteten Abwässer keine günstigen Existenzbedingungen mehr.

Von Amöben habe ich nur die Formen aufgenommen, die ganz sicher bestimmbar waren. Außerdem habe ich noch viele Formen gefunden, die nicht einmal nach Penard's großem Werk (83) mit seinen 59 Amöbenarten zu identifizieren möglich gewesen wäre. Wie schon oft betont worden ist, ist die Beschreibung und Artaufstellung von Amöben ohne Kenntnis ihrer Entwicklung oder wenigstens Kernteilung eine zum mindesten überflüssige Arbeit. Hat doch Penard oft nach einem einzigen Individuum ohne die geringste

Kenntnis von irgendwelchen Fortpflanzungszuständen eine neue Species aufgestellt. Wie LACHMANN (70) schon betont, sind nicht alle Amöben als Arten anzusprechen, sondern als Formen, die zum Teil willkürlich aus der Reihe der Gestalten herausgegriffen seien, deren fast jede Amöbenart fähig sei.

II. Frühere Untersuchungen der Rhizopodenfauna Bonns.

Die ersten Angaben über Rhizopoden aus der Umgegend von Bonn machte LACHMANN 1869 in den Verhandlungen des Naturh. Vereins für Rheinland und Westfalen (70). Es gelang mir alle von ihm beschriebenen Arten seiner „Infusoria-Rhizopoda", wie er noch die Sarcodinen nannte, wieder aufzufinden, wenigstens die, die gut charakterisiert und wiederbestimmbar waren. Im Jahre 1869—91 veröffentlichte GREEFF (45—51) Untersuchungen über teils neue, teils bekannte Sarcodinen aus Bonns und Marburgs Umgebung.

1874 erschienen die klassischen Arbeiten von R. HERTWIG und LESSER (61—62) die außer einer genauen Beschreibung von *Microgromia socialis* und seiner Entwicklung exakte Mitteilungen über 25 Gattungen mit 34 Arten von Sarcodinen enthalten.

Bei meinen Untersuchungen gelang es mir im ganzen 81 Arten von Rhizopoden aufzufinden, eine Zahl, die bei Untersuchung eines solch kleinen Gebietes wohl noch kaum erreicht ist. Davon sind unter Berücksichtigung obengenannter Arbeiten etwa 30 Arten für die Umgegend von Bonn neu und zum ersten Male festgestellt.

III. Die von mir aufgefundenen Sarcodinen.

a) Rhizopoda.

I. Amoeboea.

Amoeba EHRENBERG.

1. *Amoeba guttula* DUJARDIN.

DUJARDIN (32) p. 235.
PENARD (83) p. 38.

Häufig.



2. *Amoeba limax* Dujardin.

Dujardin (32) p. 235.
Penard (83) p. 35.
Vahlkampf (104).

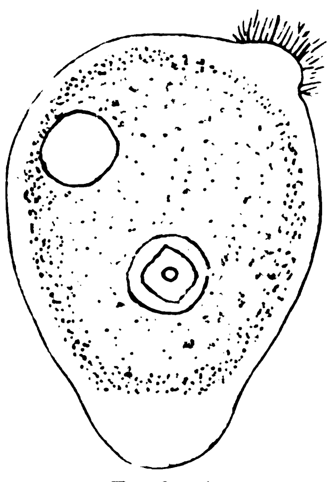
Sammelname für viele Arten von ähnlichem Habitus, aber verschiedene Entwicklung, die bis jetzt nur von wenigen Arten bekannt ist. Überall im Wasser und in Infusionen.

3. *Amoeba sp.*

Diese Amöbe fand ich sehr zahlreich in einem Gläschen mit Schlamm aus einem Tümpel vom Forsthaus Venne, dessen Inhalt schon 3—4 Wochen alt war.

Zeit des Auftretens Mai 1911.

Bei schwacher Vergrößerung sieht das Tierchen aus wie ein gelblich braunes Klümpchen mit einem hellen, ziemlich zentral gelagerten Fleck, der, wie sich bei starker Vergrößerung herausstellt, den Kern bedeutet. Die Größe der Amöbe schwankt zwischen 50—70 μ. Sie hat gewöhnlich eine rundlich ovale Form (Textfig. A) und bewegt sich sehr langsam in ziemlich gerader Richtung über den Objektträger, indem bald auf der einen Seite das hyaline Ectoplasma hervorfließt und das Entoplasma — die Amöbe besteht nämlich, wie mehr oder weniger alle Amöben, aus einer schmal peripherischen Zone hyalinen Ectoplasmas und dem granulierten Entoplasma — nachströmt, bald auf der anderen derartige breite Pseudopodien gebildet werden, so daß trotz der Zickzackbewegung im allgemeinen dieselbe Richtung beibehalten wird.



Textfig. A.

In der äußeren Schicht des Entoplasmas sind die sehr zahlreich vorhandenen stark lichtbrechenden Kügelchen in lebhafter Molekularbewegung.

Eine kontraktile Vacuole ist zwar in den meisten Exemplaren, aber nicht in allen vorhanden.

Sehr charakteristisch ist der Bau des Kerns. Er besteht aus einer Membran, einer hellen Außenzone und einem stark licht-

brechenden Binnenkörper, dem zentral ein helles Bläschen eingelagert ist, vielleicht das Centriol.

Trotz des zahlreich vorhandenen Materials war es mir nicht möglich, etwas von der Entwicklung dieser Form festzustellen. Auch eine Kernteilung zu beobachten gelang mir leider trotz vieler Mühe nicht. Dieses negative Resultat rührt wohl daher, daß die Amöbe sich schon am Ende ihrer Vermehrungsfähigkeit in den gegebenen Bedingungen befand, da bald darauf alle Individuen verschwanden.

Zu erwähnen bleibt noch der Zottenanhang, wie er ähnlich schon von mehreren Formen beschrieben ist. Er findet sich bei allen Tierchen und zwar stets an der der Bewegungsrichtung abgewandten Seite.

Da ich von der Entwicklungsgeschichte der Amöbe nichts beobachten konnte, bleibt es also fraglich, ob es sich um eine wirkliche Amöbe handelt, oder nur um ein Entwicklungsstadium eines höher organisierten Protozoons, jedenfalls ist das Tierchen so charakteristisch gebaut, daß es sich stets leicht wiedererkennen lassen wird.

4. *Amoeba proteus* Rösel.

Leidy (74) p. 30.
Penard (83) p. 57.

Sehr zahlreich, im Schlamme und an Blättern. Fundorte: Hangelar, Forsthaus Venne, Botanischer Garten, Rheinbreitbach, Siegmündung.

5. *Amoeba terricola* Greeff.

Greeff (48) p. 300.

Sehr häufig, in feuchtem Moos, auf Steinen, auf Baumstämmen usw.

6. *Amoeba verrucosa* Ehrenberg.

Ehrenberg (34) p. 126.
Leidy (74) p. 53.

Auf dem Boden stehenden Wassers, ferner frei an der Oberfläche des Wassers schwimmend im Rheinarm bei Grafenwerth.

7. *Amoeba vespertilio* Penard.

Penard (83) p. 92.

Fundorte: Botanischer Garten, Pützchen.

Durch Beobachtung der Kernteilung war es mir möglich, diese Art genau zu bestimmen.



8. *Amoeba binucleata* Gruber.

Gruber (52) p. 208.
Pelomyxa binucleata Penard (83) p. 147.

Öfters einen Zottenanhang rings um den Körper beobachtet. Fundort: Venne, Mai 1911.

9. *Amoeba sphaeronucleolus* Penard.

Greeff (47) p. 639.
Penard (83) p. 121.

Fundort: Botanischer Garten.

10. *Amoeba gracilis* Greeff.

Greeff (48) p. 322.

Fundort: Moos bei Friesdorf.

Pelomyxa Greeff.

11. *Pelomyxa palustris* Greeff.

Greeff (49).
Penard (83) p. 139.
Bott (13).

Fundorte: Das Große Zent, Forsthaus Venne, Botanischer Garten und besonders häufig bei Hangelar.

Auf der rechten Seite des Weges von Hangelar nach Kohlkaul befindet sich eine alte Tongrube, die jetzt mit Wasser gefüllt und reichlich mit Pflanzen bestanden ist. Auf dem Boden ruht eine Schlammschicht, in der sich *Pelomyxa palustris* so reichlich findet, daß sie besonders in ihren oberen Lagen wie besät mit ihr erschien.

Dieser amöbenartige Organismus, den Greeff hier bei Bonn entdeckte und zuerst beschrieb, kommt in genanntem Tümpel in relativ großen Exemplaren vor. Einige betrugen bis zu 3 mm im Durchmesser.

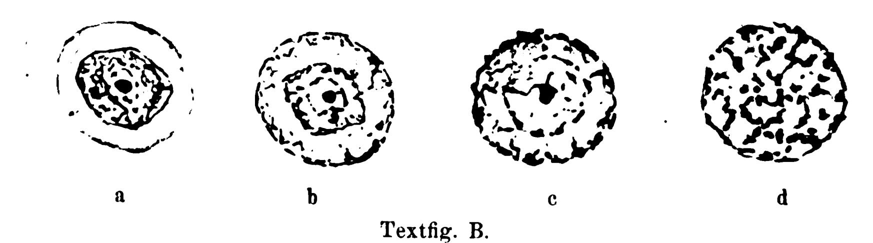
An einigen Individuen konnte ich auf mit heißem Sublimat fixierten und mit Heidenhain'schem Eisenhämatoxylin gefärbten Präparaten sehr schön die Chromidienbildung verfolgen. Vielleicht ist dieser Vorgang, da sich die Amöben schon wochenlang im Aquarium befanden, als Degenerationserscheinung (durch Hunger veranlaßt) aufzufassen.

Goldschmidt (43) beschreibt ebenfalls eine Chromidienbildung von *Pelomyxa palustris*, die von meinen Beobachtungen erheblich abweicht. Der Kern von *Pelomyxa palustris* besteht aus einer Kern-

membran, einem wenig Chromatin enthaltenden Außenkern und dem Caryosom. Wenn sich der Kern zur Chromidienbildung anschickt, wandert alles Chromatin in das Caryosom, das dadurch eine Vergrößerung erfährt. Doch bleibt stets noch ein erheblicher Zwischenraum zwischen Kernmembran und Binnenkörper. Dann beginnt das bisher verbundene Plastin und Chromatin sich zu trennen.

Soweit stimmen meine Befunde mit denen von GOLDSCHMIDT überein. In der vollkommen runden Plastinkugel bildet sich dann aber nicht ein kompakter Klumpen von Chromatin, sondern viele kleine gleichmäßig runde Chromatinkügelchen, die allmählich an den Rand der Plastinkugel rücken, dann aus ihr ausgestoßen werden und durch die Kernmembran ins Plasma gelangen (Taf. 5 Fig. 28—30). Oder die ganze Plastinkugel wird samt ihren noch im Innern liegenden Chromatinkügelchen ins Plasma ausgestoßen und dann erst verlassen die Chromatinkügelchen die Plastinkugel (Taf. 5 Fig. 31—32). Diese Arten der Chromidienbildung gehen immer gleichzeitig an allen Kernen vor sich.

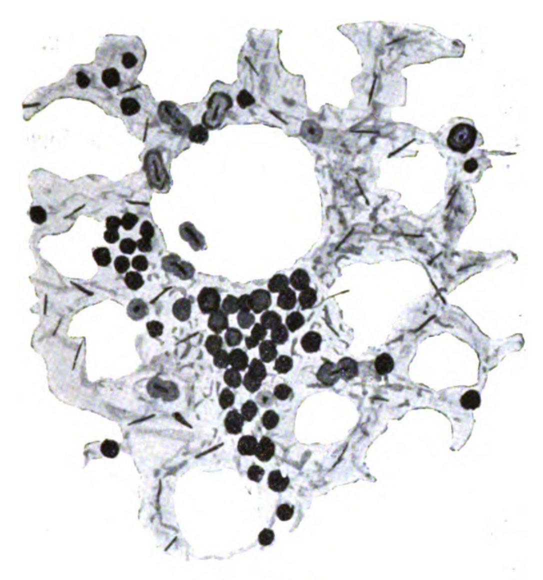
Die Kerne von *Pelomyxa palustris* sind zugleich ein vorzügliches Beispiel der cyklischen Veränderungen am Kern, abwechselnder zentrifugaler und zentripetaler Strömungen. Von der Peripherie des Caryosoms lösen sich Chromatinkörnchen los, wandern auf dem Liningerüst des Außenkerns an die Kernmembran, so daß ein stark chromatinhaltiger Außenkern entsteht, und diese Chromatinpartikelchen können sogar ins Plasma übertreten eine zweite Art der Chromidienbildung (Textfig. B).



Textfig. B.

Zufällig begegnete ich auf einem mit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin gefärbten Schnittpräparate von *Pelomyxa palustris* einer parasitischen Infektion. Von normalen Kernen war nichts mehr zu sehen, dagegen fanden sich rundliche Gebilde etwas größer als die Kerne, erfüllt mit kleinen runden, tiefschwarz gefärbten Kügelchen von je etwa 2 μ Durchmesser. Die peripherische Zone derselben ist stärker gefärbt, im Innern befindet sich ein heller Raum, dem

ein schwarzes Zentralkorn eingelagert ist. Bei einzelnen Kügelchen, die sich offenbar in Teilung befinden und sich in der Mitte durchschnüren, ist auch eine Desmose dieses Zentralkorns zu beobachten. Diese runden Kügelchen entsprechen in Größe und Gestalt genau



Textfig. C.

den Gebilden, die von SCHEPOTIEFF (96) als Entwicklungsstadien von *Nucleophaga* erkannt sind. In Textfig. C ist der Vorgang der Auswanderung derselben aus dem Kern in das Plasma abgebildet.

12. *Pelomyxa villosa* LEIDY.

LEIDY (74) p. 73.

Fundort: Botanischer Garten.

Dactylosphaerium H. u. L.

13. *Dactylosphaerium vitreum* H. u. L.

HERTWIG u. LESSER (62) p. 54.
Amoeba polypodia F. E. SCHULZE (99), XI p. 592.

Fundorte: Pützchen, Bornheim.

II. Testacea.

1. Familie: *Arcellina.*

Amphizonella GREEFF.

1. *Amphizonella violacea* GREEFF.

GREEFF (48) p. 323.
PENARD (83) p. 166.

Im Gegensatz zu GREEFF nicht im Moos, sondern im Schlamm eines Tümpels bei Friesdorf gefunden.

Pseudochlamys CL. u. L.

2. *Pseudochlamys patella* CL. u. L.

CLAPAREDE et LACHMANN (25) p. 443.
HERTWIG u. LESSER (62) p. 100.

Fundorte: Kohlkaul, Stallberg, Impekoven.

Pyxidicula EHRBG.

3. *Pyxidicula operculata* EHRBG.

EHRENBERG (34) p. 165.
HERTWIG u. LESSER (62) p. 103.

Fundorte: Botanischer Garten, Pützchen, Roisdorf.

Cochliopodium H. u. L.

4. *Cochliopodium bilimbosum* AUERBACH.

Amoeba bilimbosa AUERBACH (3) p. 374.
Cochliopodium pellucidum HERTWIG u. LESSER (62) p. 66.
LEIDY (74) p. 184.

Fundort: Botanischer Garten. Außer den normalen Individuen fand ich auch in den Tümpeln bei Brühl eines, das zwei konstante Fortsätze am Hinterende trug, die von der Hülle gebildet und mit Plasma erfüllt waren.

Parmulina GRUBER.

5. *Parmulina obtecta* GRUBER.

PENARD (83) p. 209.

Fundort: Botanischer Garten.

Difflugia Leclerc.

6. *Difflugia pyriformis* Perty.

Wallich (105) XIII p. 240.
Leidy (74) p. 98.

Sehr häufig.

7. *Difflugia pyriformis var. claviformis* Penard.

Penard (83) p. 219.

Fundort: Botanischer Garten.

8. *Difflugia acuminata* Ehrbg.

Ehrenberg (34) p. 131.
Leidy (74) p. 109.
Wallich (105) XI p. 453.

Häufig.

9. *Difflugia litophora n. sp.*

In einem Aquarium, dessen Inhalt aus einem Tümpel in der Nähe von Hangelar stammte und schon 4 Wochen alt war, fand ich im Bodenschlamme eine Rhizopodenart von der m. W. eine Beschreibung in der Literatur sich noch nicht findet.

Die Schwankungen in der Größe der einzelnen Individuen ist eine beträchtliche. Meine Messungen ergaben in der Längsachse 33,3—80 μ.

Die Hülle des Tieres hat eine große Ähnlichkeit mit der von *Pseudodifflugia horrida* Penard. Sie besteht aus einer häutigen Membran, auf der kleine Quarzkörnchen in eigenartiger Weise befestigt sind (Taf. 5 Fig. 22, 23). Wie zur Schutzwehr sind besonders am Hinterende der Schale kleine Kieselstückchen mit einem Ende festgekittet, während sie mit dem anderen weit abstehen. Die Membran ist nicht auf ihrer ganzen Oberfläche von ihnen bedeckt, sondern man sieht zwischen den einzelnen Steinchen die bei jungen Individuen farblose oder gelbliche, bei älteren jedoch durch Auflagerung von Schmutzpartikelchen schwärzlich graue Membran. Penard gibt von seiner *Pseudodifflugia horrida* an, daß die Hülle in der Nähe der Mundöffnung von einer großen Plastizität ist, und daß sie sich beträchtlich ausdehnen kann, sei es, um für die Pseudopodien eine Öffnung herzustellen, sei es, um sie zu schließen, wenn die Notwendigkeit es erfordere.

Bei meiner *Difflugia* glaubte ich zuerst ein ähnliches Verhalten feststellen zu können, aber bei näherer Untersuchung stellte sich heraus, daß vor der Mundöffnung ein Klumpen von kleinen Steinchen und Nahrungsbestandteilen, die offenbar durch eine vom Plasma ausgeschiedene Substanz verbunden waren, befand. Dieser Klumpen war vor der Mundöffnung so angebracht, daß es aussah, als ob sich die vorn sehr plastische und ausdehnungsfähige Membran spitz zulaufend zusammenlegte (Fig. 24). Sollten die Pseudopodien dagegen ausgestreckt werden, so teilte sich der Klumpen und sie kamen aus ihm wie aus einer rundlichen Öffnung hervor (Fig. 23). Die eigentliche Öffnung der Körperhülle war erst der Beobachtung zugänglich, wenn der Schmutzklumpen von der Öffnung entfernt war, was bei lebenden Tieren nie der Fall war. Nur durch Druck oder durch Zusatz von Reagenzien konnte ich ihn entfernen. Manchmal war auch bei abgestorbenen Individuen die Mundöffnung frei. Dann stellte sich heraus, daß sie eine kreuzförmige Gestalt besaß (Fig. 21).

Der ständig mitgeführte Schmutzklumpen diente wohl dazu einerseits, um die Öffnung zu verschließen, andererseits vielleicht auch, um die darin enthaltenen Nahrungsbestandteile extrathalam zu verdauen. Die Form der Pseudopodien ist eine sehr mannigfaltige. Es kommen spitze, beinahe fadenförmige bis zu unregelmäßigen, breitlappigen zur Ausbildung. Auf keinen Pseudopodien ist jedoch jemals Körnchenströmung zu beobachten (Fig. 22). Eine weitere charakteristische Eigentümlichkeit dieser Rhizopodenart ist das Vorkommen von kleinen Stäbchenbakterien im Plasma (Fig. 26), Gebilde, wie sie bei *Pelomyxa palustris* und von Penard bei *Pseudodifflugia horrida* beschrieben sind, ein Beweis, wie nahe letztere Art mit unserer *Difflugia* verwandt ist.

Die Encystierung geschieht innerhalb der Hülle, wobei um den abgekugelten Plasmaklumpen eine doppelt konturierte Membran abgeschieden wird. Vom Plasmakörper ist weder bei Cysten noch bei freibeweglichen Formen wegen der Undurchsichtigkeit der Hülle etwas zu erkennen.

Auf mit Boraxkarmin gefärbten Präparaten tritt dagegen der innere Bau sehr schön hervor (Fig. 27).

Das Plasma ist nur sehr wenig tingiert. Dagegen intensiv rot gefärbt ein großes Gebilde von fest bestimmter etwa breit herzförmiger Gestalt, das Chromidium, das fast den ganzen hinteren Teil der Schale ausfüllt. An der Stelle, wo es die Schale berührt, befindet sich eine große Vacuole, die gegen das Plasma membranartig abgegrenzt ist. Den Kern sucht man zunächst vergebens, da er

wegen seines geringen Chromatingehaltes wenig gefärbt ist. Er liegt stets seitlich von der Vacuole etwas nach vorn verlagert. Seine Größe beträgt 10—15 μ im Durchmesser. Er besteht aus einer Membran, einem chromatinhaltigen Außenkern und einem ziemlich großen, aber wenig gefärbten Caryosom.

Auch in der Cyste bleibt der Kern erhalten.

10. *Difflugia globulosa* Dujardin.

Dujardin (32) p. 248.
Difflugia proteiformis Ehrenberg (34) p. 131.
Wallich (105) XIII p. 241.
Difflugia acropodia H. u. L.?

Sehr verbreitet im Wasser und Moos.

11. *Difflugia urceolata* Carter.

Carter (21) XIII p. 27, 37.
Leidy (74) p. 106.
Penard (83) p. 266.
Zuelzer (110).

Fundorte: Venne, Hangelar.

12. *Difflugia lobostoma* Leidy.

Difflugia proteiformis Carter (20) p. 128.
Leidy (74) p. 112.

Fundorte: Hangelar, Roisdorf, Heimerzheim.

13. *Difflugia corona* Wallich.

Wallich (105) XIII p. 224.
Leidy (74) p. 117.

Häufig.

14. *Difflugia amphora* Leidy.

Penard (83) p. 289.

Sehr reichlich an Grünalgen in einem Tümpel bei Kohlkaul. Oktober 1911.

15. *Difflugia constricta* Ehrbg.

Difflugia marsupiformis Wallich (105) XIII p. 241, 244.
Leidy (74) p. 120.

Fundorte: Kreuzberg, Impekoven, Ramersdorf.

16. *Difflugia arcula* Leidy.

Leidy (74) p. 116.

Fundorte: Pützchen, Venne.

17. *Difflugia lanceolata* PENARD.

PENARD (83) p. 250.

Fundort: Kohlkaul.

18. *Difflugia bacillifera* PENARD.

PENARD (83) p. 230.

Fundorte: Roisdorf, Heimerzheim, Pützchen; nur an Sphagnum.

Nebela LEIDY.

19. *Nebela collaris* LEIDY.

Difflugia peltigeracea CARTER (21) XIII p. 28.
LEIDY (74) p. 145.

Fundorte: Stallberg, Pützchen. Nur an Sphagnum.

20. *Nebela flabellum* LEIDY.

LEIDY (74) p. 152.

Fundorte: Pützchen, Lind, Stallberg. Nur an Sphagnum.

Pontigulasia RHUMBLER.

21. *Pontigulasia incisa* RHUMBLER.

RHUMBLER (90) p. 105.

Fundorte: Bechlinghoven, Venne.

Lequereusia SCHLUMBERGER.

22. *Lequereusia spiralis* EHRBG.

Lequereusia jurassica SCHLUMBERGER (98) p. 255.
Difflugia spiralis LEIDY (74) p. 124.
WALLICH (105) XIII p. 215.

Fundorte: Stallberg, Pützchen, Venne, Friesdorf.

Hyalosphenia STEIN.

23. *Hyalosphenia elegans* LEIDY.

LEIDY (74) p. 140.

Fundorte: Pützchen, Großes Zent, Spich, Wahn. Nur an Sphagnum.

24. *Hyalosphenia papilo* Leidy.

Leidy (74) p. 131.

Fundorte: Hangelar, Roisdorf, Rheinbreitbach.

Quadrula F. E. Schulze.

25. *Quadrula symmetrica* F. E. Schulze.

Difflugia proteiformis var. symmetrica Wallich (105) XII p. 458.
F. E. Schulze (99) XI, p. 329.

Fundorte: Pützchen, Stallberg, Friesdorf. Nur an Sphagnum.

Heleopera Leidy.

26. *Heleopera petricola* Leidy.

Leidy (74) p. 165.

Fundort: Pützchen. Nur an Sphagnum.

Arcella Ehrbg.

27. *Arcella vulgaris* Ehrbg.

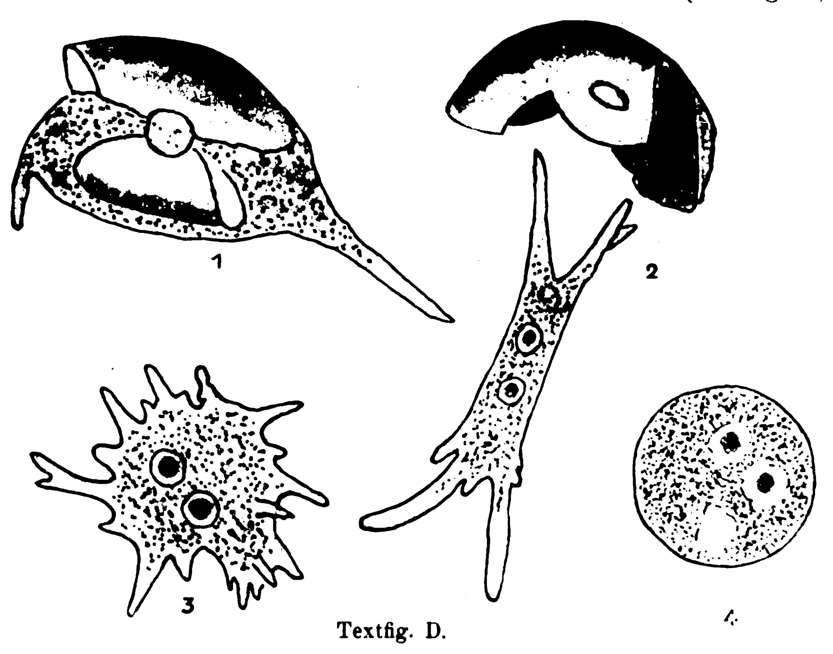
Ehrenberg (34) p. 133.
Leidy (74) p. 170.

Überall verbreitet.

Arcella vulgaris ist schon von vielen Forschern auf Bau und Entwicklung untersucht, so daß die Fortpflanzungsverhältnisse ziemlich genau bekannt sind. Ein Vorgang aber, den ich zufällig beobachtete, ist m. W. noch nicht beschrieben. Bei Gelegenheit von Deckglaskulturen von *Pelomyxa palustris* — das Deckglas hatte durch untergelegte Blätter von Wasserlinsen hinreichend weiten Abstand vom Objektträger — vermehrte sich *Arcella vulgaris*, von dem zufällig einige Exemplare mit in die Kultur geraten waren, außerordentlich reichlich, ein Vorgang, der die Behauptung Elaptiewski's (35), *Arcella* sei in Deckglaskulturen nicht zu halten, hinreichend widerlegt.

Die Schalen zunächst einzelner, dann aber allmählich aller Arcellen zeigten erst Risse, zerfielen dann spontan ohne Einwirkung einer mechanischen Ursache wie Druck usw. in mehrere Stücke, während der Plasmaleib der Tierchen in amöboider Bewegung das zusammenstürzende Gehäuse verließ. Sie bewegten sich noch eine

kleine Strecke von den Trümmern ihrer Schale weg, dann nahmen sie eine kuglige Gestalt an, ohne jedoch eine Hülle abzuscheiden. Auch die beiden Kerne waren noch deutlich zu sehen (Textfig. D)



Textfig. D.

Weiter konnte ich leider diese interessante Erscheinung nicht verfolgen, da allzu zahlreich auftretende Infusorien die Kultur zerstörten.

Daß diese Erscheinung bei *Arcella vulgaris* eine normale ist glaube ich nicht, sondern ich halte es für eine pathologische, veran, laßt durch die bei dem 3 Wochen langen Verbleiben der Tiere unter dem Deckglas ohne Wechseln des Wassers hervorgerufene Veränderung in der Zusammensetzung der Flüssigkeit.

28. *Arcella discoides* EHRBG.

EHRENBERG: Monatsschr. d. Akad. Wiss. Berlin 1843, p. 139.

Fundorte: Botanischer Garten, Brühl, Großenbusch.

Centropyxis STEIN.

29. *Centropyxis aculeata* STEIN.

Arcella aculeata EHRENBERG (34) p. 133.
Echinopyxis aculeata CLAPAREDE et LACHMANN (25) p. 447.

Sehr häufig.

2. Familie: *Euglyphina.*

Pamphagus Bailey.

30. *Pamphagus mutabilis* Bailey.

Leidy (74) p. 191.
Plagiophorys scutiformis H. u. L. (62) p. 115.

Fundorte: Bot. Garten, Holzlar, Rheinarm bei Grafenwerth, (frei an der Oberfläche des Wassers schwimmend).

31. *Pamphagus hyalinus* Ehrbg.

Arcella hyalina Ehrenberg (34) p. 134.
Lecythium hyalinum H. u. L. (62) p. 115.

Fundorte: Siegmündung, Lessenich, Botanischer Garten.

Pseudodifflugia Archer.

32. *Pseudodifflugia fulva* Archer (Taf. 5 Fig. 17—20).

Pleurophrys fulva Archer (2) X, p. 122.
Penard (83) p. 451.

In klarem Wasser eines Zementbeckens im hiesigen Botanischen Garten fand ich diese Testacee reichlich an einer Cladophoraalge lebend.

Sie wurde zuerst von Archer beschrieben, dann wieder neu von Penard. Zwar unterscheiden sich die von mir beobachteten Individuen etwas durch ihre Größe und die Form ihrer Pseudopodien von denen genannter Autoren, doch stimmen sie sonst so sehr in den chharakteristischen Eigenschaften überein, daß ich sie für identisch halte. Die Hülle besteht aus einer bräunlichen Membran, der hier und da kleine Quarzkörnchen aufgekittet sind. Manchmal sieht man auch unverhältnismäßig große Steinchen befestigt, die durch ihre Schwere zweifellos dem Tierchen bei der Fortbewegung hinderlich sein müssen (s. Fig. 17). Die Pseudopodien sind lang, fadenförmig, aber nie verzweigt, wie auch Penard angibt. Dagegen habe ich auch oft breite, lappige, besonders am Ende Ausbuchtungen treibende Pseudopodienformen beobachten können.

Die Größe der Hülle beträgt etwa 22—30 μ.

Die Pseudopodienöffnung ist kreisrund.

Von dem Plasmainhalt ist durch die Hülle bloß der Umriß zu erkennen; der Plasmaleib, der am Vorderende der Hülle befestigt

ist, füllt nämlich die Schale nicht ganz aus, denn am Hinterende und an den Seiten bleibt ein Hohlraum.

Die Encystierung erfolgt innerhalb der Hülle. Bei jung encystierten Exemplaren ist das Plasma mit runden, stark lichtbrechenden Kügelchen erfüllt.

Auf gefärbten Präparaten von freibeweglichen Individuen sieht man den Kern sich deutlich vom Plasma abheben. Er besteht aus einer Membran, einer hellen, wenig Chromatin enthaltenden Außenzone und dem Binnenkörper. Sein Chromidium ist nicht in einer bestimmten Gestalt ausgebildet, sondern netzförmig regellos, manchmal auch in dickeren Chromatinbrocken im Plasma verteilt.

33. *Pseudodifflugia gracilis* Schlumberger.

Schlumberger (98) p. 256.
Pleurophrys sphaerica Claparède et Lachmann (25) p. 445.

Fundort: Spich.

Cyphoderia Schlumberger.

34. *Cyphoderia margaritacea* Schlumberger.

Euglypha margaritacea Wallich (105) XIII, p. 240, 244, 245.
Schlumberger (98) p. 255.
Cyphoderia ampulla Leidy (74) p. 202.

Fundorte: Hangelar, Stallberg, Pützchen. Nur an Sphagnum.

Euglypha Dujardin.

35. *Euglypha ampulacea* H. u. L.

Hertwig u. Lesser (62) p. 123.

Häufig.

36. *Euglypha alveolata* Dujardin.

Dujardin (32) p. 252.
Leidy (74) p. 207.

Häufig.

37. *Euglypha sp.*

Fundort: Großes Zent zwischen Moos im Walde.

Größe 80 μ. Auf der Oberfläche kleine Erhebungen, die in der Mitte von einer Pore durchsetzt sind. Nach außen ist der Inhalt

geschützt durch ein Diaphragma. Im übrigen stimmt sie im wesentlichen mit den übrigen Euglyphen überein. Leider fand ich nur dieses eine Exemplar, so daß ich eine genauere Untersuchung nicht anstellen konnte.



Textfig. E.

38. *Euglypha mucronata* LEIDY.

LEIDY (74) p. 219.

Fundort: Siegmündung.

39. *Euglypha ciliata* EHRBG.

Euglypha compressa CARTER (21) XIII, p. 32.
LEIDY (74) p. 214.

Sehr verbreitet im Wasser und Moos.

40. *Euglypha cristata* LEIDY.

LEIDY (74) p. 218.

Fundort: Pützchen. Nur an Sphagnum.

Assulina EHRBG.

41. *Assulina seminulum* EHRBG.

Difflugia seminulum EHRENBERG: Monatsber. d. Akad. Wiss. 1848, p. 379.
LEIDY (74) p. 225.

Fundort: Stallberg, Kottenforst. Nur an Sphagnum.

Sphenoderia SCHLUMBERGER.

42. *Sphenoderia lenta* SCHLUMBERGER.

SCHLUMBERGER (98) p. 256.
Euglypha globosa CARTER (21) XV, p. 290.
Euglypha globosa HERTWIG u. LESSER (62) p. 129.

Fundorte: Friesdorf, Bechlinghoven.

Trinema Dujardin.

43. *Trinema enchelys* Ehrbg.

Difflugia enchelys Ehrenberg (34) p. 132.
Trinema acinus Dujardin (32) p. 249.
Leidy (74) p. 226.

In hiesiger Gegend am häufigsten von allen Rhizopoden. Überall vorhanden.

3. Familie: *Amphistomina.*

Diplophrys Barker.

44. *Diplophrys archeri* Barker.

Barker: Quart. Journ. micr. Soc. VIII, 1868 p. 123.
Cystophrys oculea Archer? (2) p. 265, 421.

Ziemlich häufig.

Amphitrema Archer.

45. *Amphitrema flavum* Archer.

Penard (83) p. 534.

Fundort: Duisdorf.

46. *Amphitrema Wrightianum* Archer.

Archer (2) X, p. 20.
Penard (83) p. 539.

Fundorte: Pützchen. Nur an Sphagnum.

4. Familie: *Gromiina.*

Microgromia Hertwig.

47. *Microgromia socialis* Hertwig.

Hertwig (61).

Selten. Fundort: Venne. Einmal einzeln und einmal eine Kolonie gefunden.

Platoum F. E. Schulze.

48. *Platoum stercoreum* Cienk.

Chlamydophrys stercorea Cienkowski (24) p. 39.
Platoum parvum F. E. Schulze (?) (99) p. 115.

Vorkommen: im Mist.

Gromia Dujardin.

49. ***Gromia fluviatilis*** Dujardin (= ***Gromia terricola*** Leidy?).

Dujardin (32) p. 255.
Gromia terricola Leidy (74) p. 277.

Fundort: Moos bei den Tümpeln von Friesdorf.

III. Helioamoeboea.

Unter diesem Namen möchte ich mit Frenzel (38) die unten angeführten Sarcodinen trennen, da sie sich wesentlich von den typischen Heliozoen, zu denen man sie bisher rechnete, unterscheiden. Von den Amöben unterscheiden sie sich dadurch, daß ihre meist radienartig ausstrahlenden Pseudopodien dünn sind und gewöhnlich nicht die Ortsbewegung vermitteln, von den Heliozoen durch ihre sehr veränderliche Körpergestalt, die amöbenartig ihre Form wechselt, vor allem aber durch das Fehlen der Körnchen, die auf den Pseudopodien der Heliozoen zu finden sind. Daher scheint mir der von Frenzel vorgeschlagene Name sehr bezeichnend.

Nuclearia Cienk.

1. ***Nuclearia simplex*** Cienk.

Cienkowsky: Arch. f. mikr. Anatomie I, 1865, p. 226.

An Spirogyren.

2. ***Nuclearia delicatula*** Cienk.

Cienkowsky: Arch. f. mikr. Anatomie I, 1865, p. 225.
Heterophrys varians F. E. Schulze (99) X, p. 386.

An Spirogyren.

Vampyrella Cienk.

3. ***Vampyrella pedata*** Klein (= ***Hyalodiscus rubicundus*** H. u. L.).

Hyalodiscus rubicundus H. u. L. (62) p. 49.
Plaropus ruber F. E. Schulze (99) p. 348.

An Cladophora-Algen. Fundort: Botanischer Garten. Nov. 1911.

4. ***Vampyrella lateritia*** Fres.

Leidy (74) p. 253.
Vampyrella spirogyrae Hertwig u. Lesser (62) p. 61.

Fundort: Heisterbach.

5. *Vampyrella pendula* CIENK.

CIENKOWSKY: Arch. f. mikr. Anatomie I, p. 221.

In klarem Wasser. Fundort: Botanischer Garten.

Protomonas HAECKEL.

6. *Protomonas amyli* CIENK.

CIENKOWSKY: Arch. f. mikr. Anatomie I, p. 213.
BLOCHMANN (11) p. 21.

In faulendem Wasser.

Pseudospora CIENK.

7. *Pseudospora parasitica* CIENK.

CIENKOWSKY: Arch. f. mikr. Anatomie I, p. 213.
BLOCHMANN (11) p. 23.

An verwesenden Spirogyrazellen.

b) Heliozoa.

Actinophrys EHRBG.

1. *Actinophrys sol* EHRBG.

EHRENBERG (34) p. 303.
DUJARDIN (32) p. 262.
LEIDY (74) p. 235.

Weit verbreitet.

Actinosphaerium STEIN.

2. *Actinosphaerium Eichhorni* EHRBG.

Actinophrys Eichhorni CLAPAREDE et LACHMANN (25) p. 450.
LEIDY (74) p. 259.
HERTWIG (63).

Fundorte: Heisterbach, Venne, Botanischer Garten, Pützchen, Roisdorf.

Astrodisculus GREEFF.

3. *Astrodisculus radians* GREEFF.

GREEFF (45) p. 500.
PENARD (84) p. 140.

Häufig.

Pomphyloxophrys Archer.

4. *Pomphyloxophrys punicea* Archer.

Archer (2) IX, p. 386.
Hyalolampe exigua Hertwig u. Lesser (62) p. 222.

Fundorte: Venne, Stallberg.

Raphidiophrys Archer.

5. *Raphidiophrys pallida* F. E. Schulze.

F. E. Schulze (99) p. 377.
Renard (84) p. 176.

Fundorte: Heisterbach, Bornheim, ferner in Brühl (auf einem Präparat von Herrn Dr. W. J. Schmidt).

Acanthocystis Carter.

6. *Acanthocystis turfacea* Carter.

Carter (21) XIII, p. 36.
Greeff (46) X, p. 3.

7. *Acanthocystis spinifera* Greeff.

Greeff (46) XI, p. 14.

8. *Acanthocystis aculeata* H. u. L.

Hertwig u. Lesser (62) p. 201.

Alle drei Arten sehr häufig.

Clathrulina Cienk.

9. *Clathrulina elegans* Cienk.

Greeff (45) p. 467.
Hertwig u. Lesser (62) p. 227.

Fundorte: Stallberg, Friesdorf, Wiesenloch am Fuße des Ennert zwischen Beuel und Pützchen.

Eleaster Grimm.

10. *Eleaster Greeffi* Grimm.

Grimm: Neue Süßwasserradiolarien, Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 8, 1872, p. 531.

Fundorte: Pützchen, Großenbusch.

IV. Die sphagnophilen Rhizopoden von Bonn.

Wie schon in der Einleitung ausgeführt, gibt es in der Umgebung von Bonn natürliche Torfmoore (Stallberg, Wahn) und Sphagnumweiher, die nach dem Abbau von Ton entstanden sind (Hangelar, Pützchen), also Gruben, in denen sich Sphagnummoose allmählich angesiedelt haben. Diese kalkarmen Moore haben bekanntlich ihre eigene Rhizopodenfauna. Nach PENARD gibt es 30 Arten von Rhizopoden im Sphagnum, darunter 20, die ausschließlich im Sphagnum leben. *Difflugia arcula*, die HEINIS (59) auch in die Gruppe der spagnophilen Arten einreiht, kann diese Eigenschaft nicht für sich in Anspruch nehmen.

Als rein sphagnophile Arten für die Umgegend von Bonn sind folgende Formen zu nennen:

1. *Difflugia baccillifera* PENARD.
2. *Hyalosphenia elegans* LEIDY.
3. *Hyalosphenia papilio* LEIDY.
4. *Nebela collaris* LEIDY.
5. *Nebela flabellum* LEIDY.
6. *Helcopera petricola* LEIDY.
7. *Assulina seminulum* EHRBG.
8. *Amphitrema wrigthianum* ARCHER.
9. *Euglypha cristata* LEIDY.
10. *Cyphoderia margaritacea* SCHLUMBERGER.
11. *Quadrula symmetrica* F. E. SCHULZE. (?)

V. Entwicklung von *Amoeba ovis n. sp.*

(Taf. 5 Fig. 1—16.)

I. Material und Untersuchungsmethoden.
II. Beobachtungen am Leben.
  1. Freibewegliche Form.
  2. Zweiteilung.
  3. Cyste.
III. Beobachtungen am gefärbten Material.
  1. Kernteilung.
  2. Bildung von Tochterindividuen.
  3. Cyste.

I. Material.

Swellengrebel beginnt seine Arbeit über *Amoeba salteti* (102) mit der Behauptung, daß seit der erschöpfenden Arbeit Nägler's (77) über die Amöben des Limaxtypus die Morphologie dieser Amöben uns so eingehend bekannt sei, daß weitere Veröffentlichungen auf diesem Gebiete nur noch Bestätigungen bringen könnten. Diese Worte möchte ich in keiner Weise unterschreiben, vielmehr haben neue Untersuchungen wie z. B. die Arbeit Gläser's (42) mit ihrer energischen Kritik der Nägler'schen Befunde die Unsicherheit der letzteren so klar bewiesen, daß es sehr wünschenswert erscheint, daß auf diesem Gebiete neue Beobachtungen gesammelt werden.

Das Material für die Untersuchung meiner Amöbe stammt aus den Fäces des Schafes, weswegen ich sie *Amoeba ovis* nennen möchte. Sie kam dort sehr zahlreich vor, sowohl im frei beweglichen, als auch im Cystenzustand. Auch Kernteilungen waren in den Amöben der frischen Fäces zu konstatieren. Daß es sich hier nicht um eine parasitische, noch um eine spezifische Darmamöbe handelt, sondern um eine gewöhnliche freilebende Form, die nur zufällig in den Darm des Schafes gelangt war, geht daraus hervor, daß sich die Amöbe auch in einem Aufguß des Futters, das das Schaf zu fressen bekam, fand. Sie war also mit der Nahrung in den Darm gekommen, ohne daß diese veränderten Bedingungen einen schädlichen Einfluß auf sie ausübten, ein Beweis für die große Anpassungsfähigkeit dieser Amöbenform.

Die Züchtung auf dem bekannten Nährboden von Frosch (90 g Leitungswasser, 10 g Nährbouillon, 0,5 g Agar) gelang ausgezeichnet.

Die Amöbe wurde 13 Generationen hindurch beobachtet, ohne daß eine Änderung im Verlaufe ihrer Entwicklung in irgendeiner Weise zu konstatieren gewesen wäre, außer daß die Entwicklung der letzten Generationen bedeutend schneller verlief. In den ersten 8—10 Generationen brauchte die Amöbe vom Ausstrich bis zum Angehen der Kultur etwa 24 Stunden bei 37 Grad im Wärmeofen. Später war der ganze Entwicklungsvorgang gewöhnlich schon innerhalb 24 Stunden beendigt.

Die Lebenduntersuchung geschah teils im hängenden Tropfen, teils durch Beobachtung der Platten unter Auflegung eines Deckglases, ein Mittel, das sogar die Betrachtung mit Immersion $^1/_{12}$ ermöglichte ohne Schädigung der Kultur.

Für Dauerpräparate wurden Ausstriche oder auch sogenannte Klatschpräparate angefertigt, die in Sublimateisessig (Sublimat 80 Proz., Eisessig 20 Proz.) von 50—60 Grad geworfen wurden. Auf diese Weise erhielt sich die Form der Amöbe, insbesondere auch die der Pseudopodien so schön, daß sie vollständig ihre im Leben angenommene Gestalt behielten. Gefärbt wurde fast ausschließlich mit Heidenhain'schem Eisenhämatoxylin. Zur Kontrolle wurden auch Präparate mit Alaunkarmin und Boraxkarmin behandelt.

II. Beobachtungen am Leben.

1. Die freibewegliche Amöbe.

(Taf. 5 Fig. 1).

Die Größe der ausgewachsenen Amöbe beträgt 20—35 μ. Die Grundform der Amöbe ist eine Kugel. Im hängenden Tropfen sieht man zunächst nur derartige kuglige Formen. Allmählich sendet aber die Amöbe breite lappige Pseudopodien aus, wobei eine Scheidung des Plasmas in Ecto- und Entoplasma deutlich wird. Die Pseudopodien bestehen ausschließlich aus dem hyalinen Ectoplasma, während das granulierte Entoplasma den Hauptbestandteil des Plasmaleibes bildet.

Die Lage des Kerns im Plasma ist wechselnd, da er mit der Plasmaströmung ständig in einer etwa kreisförmigen Bewegung nach vorn und von dort wieder zurückbewegt wird. Die gleiche Bewegung macht auch gewöhnlich die in Einzahl vorhandene Vacuole mit, die, wenn sie gefüllt ist, an die Oberfläche befördert wird und sich dort langsam entleert.

Der Kern besitzt keine Membran. Er besteht nur aus dem Caryosom und einer hellen Außenzone. Seine Größe schwankt zwischen 3,5 und 5 μ, die des Caryosoms zwischen 2,3 und 4 μ.

2. Zweiteilung.

Die Teilung der Amöbe ist im Leben leicht zu verfolgen. Nachdem sich der Kern geteilt hat (genauere Angaben über Kernteilung finden sich unter III) und die beiden Tochterkerne an entgegengesetzte Stellen im Plasma gerückt sind, schnürt sich die Amöbe quer durch.

3. Cyste.

Die Cysten von *Amoeba ovis* sind leicht daran zu erkennen, daß sich zwischen der äußeren Hülle und der Plasmakugel ein ziemlich



großer Zwischenraum befindet, der bis zu 2 μ beträgt. Die einzelnen Cysten weisen auch einen erheblichen Größenunterschied auf. Es gibt Cysten von 8,5—16 μ Größe. Manche Cysten sind auch in die Länge gestreckt, sodaß sie Eiform annehmen. In diesem Falle berührt meistens die Plasmakugel die Hülle an den Längsseiten.

Im Innern der Kugel ist ziemlich zentral gelagert eine rundliche helle Stelle, der Kern, zu erkennen, in dessen Mitte sich ein stark lichtbrechendes, ebenfalls rundes Bläschen befindet.

Wenn man die Cysten auf eine neue Agarplatte überimpft, so kriechen nach 5—7 Stunden die Amöben wieder aus. Kurz vorher erlangt der Kern sein normales Aussehen wieder und bildet sich eine neue Vacuole. Sehr interessant ist es, das Verlassen der Hülle zu verfolgen. Die runde Plasmakugel nimmt innerhalb der Hülle amöboide Form an und kriecht dann in ihr umher, immerfort mit einem vorgestreckten Pseudopodium gegen die Membran anstoßend, als ob sie sie mit Gewalt durchbrechen wollte. Im Laufe dieses Vorganges wird die Hülle immer dünner und nimmt eine unregelmäßige Form an, sie sieht wie zerknittert aus. Bei weiterem Umherkriechen des Tieres verschwindet sie vollständig und das Tier wird frei. Offenbar ist die Hülle durch ein vom Plasma ausgeschiedenes Enzym aufgelöst worden. Der Vorgang des Verlassens der Hülle dauert etwa $^3/_4$—1 Stunde. Durch Nahrungsaufnahme wächst die Amöbe allmählich wieder zur normalen Größe heran.

III. Beobachtungen am gefärbten Material.

Auf fixierten Präparaten ist das Plasma fast vollkommen ungefärbt, während sich der Kern durch seine auffallend schwarze Farbe deutlich hervorhebt (Fig. 4). Die Außenzone des Kerns ist gleichmäßig hell und ungefärbt, enthält also kein Chromatin. Letzteres ist vollständig auf das Caryosom konzentriert, das auch bei der Kernteilung allein eine Rolle spielt; die Zugehörigkeit der Außenzone zum Kern ist also mindestens zweifelhaft.

Die Caryosome haben bei den einzelnen Amöbenarten eine verschiedene Wertigkeit, da sie entweder kein generatives Chromatin bergen, das dann vollkommen im Außenkern suspendiert ist, oder da bei ihnen auch innerhalb des Caryosoms im Teilungsstadium ein Unterschied zwischen trophischem und generativem Chromatin zu bemerken ist. Auf die Bewertung des Caryosoms von *Amoeba ovis* werde ich nach Besprechung der Kernteilung einzugehen haben.

Die Kernteilung kann amitotisch und mitotisch vor sich gehen. Beide Arten der Kernteilung kommen nebeneinander vor, ohne daß ein ersichtlicher Grund für dieses verschiedene Verhalten vorhanden wäre.

Ehe ich auf die Kernteilung näher eingehe, möchte ich zu der von vielen Autoren beobachteten Abkugelung der Amöben bei der Teilung Stellung nehmen.

GLÄSER (42) kommt auf Grund seiner Untersuchungen, nach denen sich seine Amöben bei bestimmten Teilungsstadien abkugelten, zu dem etwas übereilten Schluß, daß die Abkuglung nicht nur typisch, sondern sogar notwendig für die Amöbenteilung und ihr sicherstes Kriterium sei. In dieser Vermutung geht GLÄSER aber sicher zu weit. Weder bei im Leben beobachteten sich teilenden Amöben, noch auf fixierten Präparaten von *Amoeba ovis* ist jemals eine wirkliche Abkuglung zu sehen, vielmehr behalten die Amöbe und ihre Pseudopodien vollständig ihre gewöhnliche Gestalt bei.

Bei der amitotischen Kernteilung (Fig. 5—7) streckt sich der Kern zunächst in die Länge und schnürt sich dann durch, worauf sich sofort die beiden Tochterkerne abrunden und dann als Kerne von normalem Aussehen dicht nebeneinander liegen und erst dann allmählich auseinanderrücken.

Die mitotische Kernteilung (Fig. 8—14) zeigt noch ziemlich primitive Verhältnisse. Ich halte für derartige Kernteilungen den von HARTMANN und NÄGLER vorgeschlagenen Terminus „Promitose“ für vorzüglich gewählt, da er sehr gut das Wesentliche insofern trifft, als diese Art der Kernteilung zwischen einer vollkommenen Amitose und der Mitose der Metazoenzellen eine Zwischenstellung einnimmt.

Auch bei der mitotischen Teilung streckt sich zunächst der Kern in die Länge (Fig. 8). Von einem Centriol war weder im ruhenden Kern noch im Teilungszustand etwas zu erkennen, trotz eifriger Bemühungen durch verschieden starkes Differenzieren usw. Es ist zwar bei manchen Exemplaren ein etwas dunkler gefärbtes Kügelchen zentral gelagert zu unterscheiden, aber darin ein Centriol zu erblicken, das bei der Teilung eine Rolle spielte, habe ich keine Veranlassung. Ein solches Gebilde ist jedenfalls nur ein Teil des übrigen Chromatins, das zufällig etwas isoliert mehr in der Mitte liegt und so ein Centriol vortäuscht. HARTMANN glaubt nach seinen Befunden die Behauptung aufstellen zu können, daß das Vorhandensein von Zentralorganen im Caryosom aller Protozoen jetzt als eine wohlbegründete wissenschaftliche Tatsache gelten kann. Da aber

schon bei vielen Amöben ein derartiges Organ nicht gefunden wurde, und sogar sein Vorhandensein direkt in Abrede gestellt wurde und auch bei meiner Amöbe ein Centriol ganz sicher nicht zu konstatieren ist, ist diese „wohl begründete wissenschaftliche Tatsache" wenigstens in dieser Verallgemeinerung hinfällig.

Um nun auf den Verlauf der promitotischen Kernteilung zurückzukommen, so streckt sich, wie gesagt, der Kern zunächst in die Länge, ohne daß eine Differenzierung im Innern zu erkennen wäre. Dann lockert sich die Kernmasse auf, das Chromatin ballt sich zu kleinen zunächst unregelmäßigen Brocken (Fig. 9) zusammen, die sich allmählich zu regelrechten Kugeln abrunden (Fig. 10 u. 11). Zugleich wird eine Spindel sichtbar, deren Fasern in der Mitte eine Anschwellung zeigen. Die einzelnen Kügelchen wandern nach den beiden Polen, vereinigen sich dort zu chromosomenähnlichen Schleifen (Fig. 12), die an ihrem einen Ende polar zusammen verbacken, mit dem anderen nach der Äquatorialzone gerichtet sind. Von diesem Ende geht nach den Chromatinschleifen des gegenüberliegenden Pols je ein Strang von Spindelfasern, der sich durch Vereinigung der vorher isoliert verlaufenden Fasern gebildet hat und der gemäß der Verdickung der einzelnen Fasern auch in der Mitte eine Anschwellung zeigt. Jedoch ist in keinem Stadium der Kernteilung eine irgendwie angedeutete Äquatorialplatte zu finden. Auch ist von einem Unterschiede zwischen lokomotorischen und generativen Chromatinsubstanzen nichts zu erkennen. In einem ziemlich fortgeschrittenen Stadium der Teilung sind die stets gleichgefärbten Kügelchen regelmäßig an beiden Polen verteilt, ohne daß eine Kappe oder dgl. von spezifisch lokomotorischem Charakter zur Ausbildung gelangt. Die Funktion der aktiven Auseinanderbewegung der Chromatinkügelchen scheinen einzig und allein die Spindelfasern übernommen zu haben, während die schwarz gefärbten Kügelchen nur das trophische und generative Chromatin darstellen. Der Kern von *Amoeba ovis* besteht also aus einer bei den Funktionen des Kerns vollkommen unbeteiligten hellen Außenzone und dem Caryosom, das alle wichtigen Kernbestandteile in sich enthält, aber kein lokomotorisches Zentrum, also kein Centriol und keine spezifisch ausgebildeten lokomotorischen Chromatinsubstanzen.

Nachdem sich also im Kern die chromosomenähnlichen Schleifen gebildet haben, schnürt sich der Kern in der Mitte durch (Fig. 13) und die beiden Tochterkerne, in denen sich zunächst noch die Schleifen, wenn auch immer unregelmäßiger werdend, erhalten (Fig. 14), werden wohl durch die Plasmaströmung auseinandergebracht, kugeln

sich mehr und mehr ab, bis sie die normale Kernform erreicht haben, dann teilt sich die Zelle sofort, so daß man trotz reichlichster Kernteilungsstadien auf den Präparaten sehr selten Amöben mit zwei Kernen findet; niemals aber kommt es vor, daß die beiden Tochterkerne sich wieder teilen bevor der Plasmaleib sich durchschnürt hat; also Amöben mit vier Kernen gibt es nicht.

3. Cyste.

Bei Bildung der Cyste, deren genauer Bau schon unter II 3 besprochen ist, wandert Chromatin in Form kleiner Körnchen, Chromidien, aus dem Kern in das Plasma über (Fig. 15) und zwar so viel, daß nur noch ein kleines vollkommen schwarz gefärbtes zentrales Kügelchen zurückbleibt. Daß dieses Gebilde ein Centriol ist, ist wohl ausgeschlossen. Dagegen spricht schon seine Größe. Viel wahrscheinlicher dünkt es mir, daß das abgewanderte Chromatin mit den Ernährungsvorgängen innerhalb der Cyste im Zusammenhang steht, also das trophische oder vegetative Chromatin wäre, während das generative in Form dieser Kugel im Kern zurückbleibt.

Das aus dem Kern ausgewanderte Chromatin liegt zunächst zerstreut im Plasma umher, ordnet sich dann aber etwa sichelförmig um den Kern (Fig. 17), der, wenn auch arm an Chromatin, so doch stets in seiner Größe erhalten bleibt. Diese sichelförmige Chromidialsubstanz ist aber kein kompaktes Gebilde mit regelmäßigen Konturen, sondern seine Zusammensetzung aus einzelnen Partikelchen bleibt leicht zu erkennen. Auch im übrigen Plasma sind überall noch Chromatinkörnchen zerstreut. Wenn die Amöbe sich anschickt, die Hülle zu verlassen, wandert das Chromatin wieder durch zentripetale Strömungen in den Kern, so daß dieser dadurch sein normales Aussehen wiedererlangt.

VI. Entwicklung von *Amoeba aquatilis n. sp.*

(Taf. 6 Fig. 1—16.)

I. Material und Untersuchungstechnik.

Das Material von *Amoeba aquatilis* entnahm ich der Kahmhaut eines Aquariums, dessen Inhalt aus dem *Pelomyxa*-Tümpel bei Hangelar stammte und das schon 3—4 Wochen im hiesigen zoologischen Institut aufgestellt war. Die Amöbe kam dort in sehr reicher Menge vor. Auch sie ließ sich leicht auf dem Agarnährboden züchten. Selbstverständlich wurde die Amöbe auch in ihrem natürlichen Medium untersucht, denn nur so ist es möglich, eventuelle Veränderungen, die auf den Kulturplatten vor sich gehen, richtig zu beurteilen. Indes möchte ich gleich bemerken, daß sich absolut keine wesentlichen Unterschiede ergaben. Die meisten Entwicklungsstadien habe ich auch in den natürlichen Bedingungen gefunden, nur nicht die später zu erwähnenden Schwimmformen. Auch im hängenden Tropfen ließen sich die Amöben lange Zeit halten, so daß leicht die einzelnen Bewegungsphasen untersucht werden konnten. Auf den Platten vermehrten sich die Amöben schon bei gewöhnlicher Temperatur, doch ging im Wärmeofen bei 23° C die Entwicklung schneller von statten; als durch eine Unvorsichtigkeit einmal die Temperatur auf 47° stieg, brachte auch dies der Kultur weiter keinen Schaden, als daß die Entwicklung etwas gehemmt wurde.

Dauerpräparate aus dem Material der Kahmhaut wurden verfertigt, indem nach mehrstündigem Auflegen des Deckglases auf die Kahmhaut dieses abgenommen und in heißen Sublimateisessig geworfen wurde. Im übrigen wurde dieselbe Technik angewandt, wie bei *Amoeba ovis*. Wegen der Kleinheit des Objekts wurde ausschließlich auf Totalpräparaten untersucht. Schnitte ergaben keine besonderen Resultate.

II. Beobachtungen am lebenden Objekt.

1. Bau, Gestalt und Bewegung.

(Fig. 1—3.)

Bringt man freibewegliche Amöben in einen hängenden Tropfen, so sieht man zunächst nur abgekugelte Exemplare, bald aber ent-

stehen auf allen Seiten des Körpers Pseudopodien, wohl zur Orientierung in der Umgebung. Die eigentliche Fortbewegung erfolgt in ähnlicher Weise, wie sie Vahlkampf (104) von seiner *Amoeba limax* beschreibt. „Sie erfolgt in bandartig gestreckter Form gleichsam fließend. Beobachtet man eine in Bewegung befindliche Amöbe, so sieht man, wie stets zunächst ruckweise bruchsackartig das Ectoplasma am vorderen Pol vorfließt und alsdann das Entoplasma folgt." Die Bewegung erfolgt aber keineswegs in gerader Richtung, sondern in einer Zickzacklinie, indem plötzlich an einer anderen Stelle des Körpers ein Pseudopodium hervorfließt, das vorher die Bewegungsrichtung angebende dagegen eingezogen und die Bewegungsrichtung jetzt durch das neugebildete Pseudopodium bestimmt wird. Der Kern bleibt stets in der hinteren Körperhälfte liegen und in seiner Nähe befindet sich die in Einzahl vorhandene kontraktile Vacuole. Der weitaus größte Teil der Körpersubstanz besteht aus hyalinem Ectoplasma, nur in einer verdickten Region des bandartigen Individuums liegt das den Kern bergende stark granulierte Entoplasma.

An der der Kriechrichtung abgewandten Seite, also am Hinterende, sieht man gewöhnlich einen ganzen Klumpen von Bakterien angeheftet. Ob die Bakterien an dieser Stelle in den Körper aufgenommen werden, oder ob die Verdauung extrasomatisch geschieht, ist nicht leicht zu entscheiden, da man sehr leicht in den Irrtum verfallen kann, außen auf der Oberfläche des Tieres angeheftete Bakterien bei seiner geringen Größe als im Innern befindlich anzusehen.

Die Größe der Amöbe schwankt zwischen 17 und 24 μ.

2. Kern.

Der Kern der Amöbe besteht aus einer auch im Leben deutlich sichtbaren Kernmembran, aus einer hellen Außenzone und einem stark lichtbrechenden Binnenkörper, dem Caryosom. Ein Centriol zu beobachten gelang mir auch bei dieser Form nicht, doch will ich nicht bestimmt entscheiden, ob ein solches vorhanden ist oder nicht; denn ich habe nur amitotische Kerndurchschnürungen konstatiert und hierbei ist es wohl nicht so leicht, die Teilung eines derartigen Gebildes herauszufinden. Die Größe des Kerns beträgt 5–7 μ.

3. Knospung.

Direkte Zweiteilung habe ich nicht im Leben beobachtet, dagegen aber Knospung, wobei sich von einem Individuum mit vier

Kernen ein Kern mit etwas umgebendem Protoplasma von dem Mutterindividuum trennte.

4. Ausschlüpfen der Merozoiten.

Bei der Bildung der jungen Amöbchen sieht man zunächst im Innern des Plasmas kleine stark lichtbrechende Körnchen, die in einem vacuolenartigen Raume liegen, wachsen und schließlich die Größe eines Kerns erreichen; wie überhaupt die Entwicklung von *Amoeba aquatilis* große Ähnlichkeit mit der Dysenterieamöbe von Noc (78) besitzt, so auch besonders in der Bildung von Merozoiten. Während die normale Größe seiner Amöbe bis 25 μ beträgt, hat Noc in vielen, besonders noch größeren bis 60 μ erreichenden Exemplaren gefunden, daß sich das Chromatin des Kerns außerordentlich vermindert, und er sagt dann: „Le Protoplasme est chargé de granulations refringentes ou chromidies reparties sur les travées protoplasmiques infermentes des corpuscules vacuolaires.“

Craig und Walker schlagen den Namen Sporen für diese Gebilde vor, Noc dagegen innere Knospen oder Merozoiten. Einmal gelang es mir, das Ausschlüpfen dieser jungen Amöbchen oder Merozoiten zu verfolgen. Es krochen dabei zwei Tochtertiere aus dem Muttertiere aus, dieses aber bewegte sich mit den übrigen, offenbar noch nicht reifen Tochtertierchen im Innern, ruhig weiter.

5. Cysten, Gameten, Zygote.

Die Cysten sind vollkommen runde, durch ihr stärker konzentriertes Plasma mehr lichtbrechende Gebilde. Die Cystenhülle wird von dem Plasmainhalt vollständig ausgefüllt. Der Kern liegt gewöhnlich ziemlich in der Mitte. In den Cysten entstehen ähnliche Gebilde, die aber auch vor der Encystierung schon angelegt sein können, wie sie bei der vegetativen Form zur Bildung der Merozoiten führen.

Diese Gebilde haben in ihrem Aussehen Ähnlichkeit mit den Körnchen, wie sie von Gläser für *Amoeba tachypodia* beschrieben sind: „Man findet in eben encystierten Tieren sehr kleine stark färbbare Körnchen, die offenbar unter Flüssigkeitsaufnahme stark anschwellen und schließlich zu Kugeln heranwachsen, die oft den Kern an Größe übertreffen: im Leben sind sie stark lichtbrechend ... Was diese Gebilde bedeuten, läßt sich schwer sagen. Ich habe zunächst an Stoffwechselprodukte gedacht, die infolge der Herab-

setzung der Lebensprozesse in der Cyste ihre regressive Metamorphose nicht zu Ende geführt hätten. Ich neige jetzt mehr der Ansicht zu, daß die abgeschiedenen Substanzen mit der Bildung der Cystenmembran in Zusammenhang stehen; dafür scheint mir zu sprechen das Auftreten kurz vor der Encystierung ... ferner läßt sich feststellen, daß die Kugeln, nachdem sie ihre maximale Ausdehnung erhalten haben, allmählich zerfallen und in den Cysten nicht mehr nachzuweisen sind.“ Nägler hat ähnliches in Fig. 39 u. 85 abgebildet und hält diese Gebilde für Parasiten.

Daß die von mir beobachteten Körnchen nichts mit den oben erwähnten von Gläser und Nägler zu tun haben, geht mit unzweifelhafter Sicherheit daraus hervor, daß, nachdem ich das Ausschlüpfen der jungen Amöbchen aus dem Muttertier — denn dieses verläßt zunächst die Cyste und dann erst beginnen die jungen Amöbchen frei zu werden aus dem Muttertier — beobachtet hatte, ich auch die Ausscheidung einer Hülle bei diesen verfolgen konnte und daß am Schlusse der Entwicklung einer Generation nur noch die verlassenen Hüllen der Cysten der ausgewachsenen Amöben und die kleinen Cysten (Zygoten?) in außerordentlich großer Anzahl fast dicht nebeneinander liegend vorhanden waren.

Impft man diese kleinen mit einer Hülle versehenen Zygoten (?) (s. unter III) auf eine neue Agarplatte über, so beginnt der Entwicklungscyclus von neuem und nimmt stets denselben Verlauf. Neun Generationen hindurch war keine Änderung im Entwicklungskreis zu konstatieren. Die Zeit vom Überimpfen bis zur Bildung der Zygoten beträgt etwa 12—14 Tage bei 23° C im Wärmeofen. Bei gewöhnlicher Zimmertemperatur dauert es etwas länger. Dagegen gehen die Platten bei 37° C niemals an, ohne daß jedoch die Amöben, wenn sie in diese Temperatur gebracht werden, eine Schädigung zeigten.

III. Beobachtungen am gefärbten Präparat.

1. Knospung.

Ob die im Leben nicht beobachtete Zweiteilung dennoch vorkommt, ist auf den gefärbten Präparaten auch nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Zwar sieht man einzelne Amöben mit zwei Kernen und einer Einschnürung in der Mitte zwischen beiden Kernen, die auf einen solchen Vorgang hinzudeuten scheinen, aber da die Amöben



gewöhnlich auf dem Nährboden fest beieinander liegen und sich oft durch enge Zwischenräume zwischen den einzelnen Tierchen hindurchdrängen, so sieht man oft die mannigfachsten und verzerrtesten Formen, ja sogar einzelne Plasmateilchen werden von dem Körper gerissen, die natürlich, wenn kernlos, zugrunde gehen. Jedoch ist mit Sicherheit auch auf gefärbten Präparaten Knospung zu konstatieren (Fig. 11).

2. Kernteilung.

Die Kernteilung verläuft in einfacher, vollkommen amitotischer Weise (Fig. 4—8). Wenigstens sind auf allen meinen Präparaten keine Mitosen vorhanden, während die einfachen Kerndurchschnürungen verhältnismäßig häufig sind.

Wenn der Kern sich zur Teilung anschickt, so streckt er sich zunächst in die Länge, die Kernmembran nimmt eine unregelmäßige Form an und verschwindet allmählich vollkommen. Dann schnürt sich der Kern in der Mitte durch, die beiden Hälften kugeln sich ab, umgeben sich wieder mit einer Membran, und die Tochterkerne rücken auseinander.

3. Merozoiten.

Nach etwa 4—5 Tagen des vegetativen Lebens der Amöbe sieht man kleine sich ähnlich wie der Kern färbende Körnchen auftreten, die von einer hellen Zone umgeben sind. Die größten davon etwas größer als der Kern, von dem sie sich nur durch ihre geringere Färbbarkeit unterscheiden. Stets bleibt der Kern als stark hervortretendes Gebilde erhalten bis kurz vor dem Ausschlüpfen der jungen Amöbchen, wo er dann vollständig degeneriert und zerfällt. Daß die Tochtertierchen wieder zur normalen Größe heranwachsen, ersieht man daraus, daß man Tiere von der Größe der gerade ausgeschlüpften Amöbchen bis zu der der ausgewachsenen Individuen findet. Diese Art der Zerfallsteilung dient wohl dazu, die Art bei reichlich vorhandener Nahrung möglichst schnell zu verbreiten.

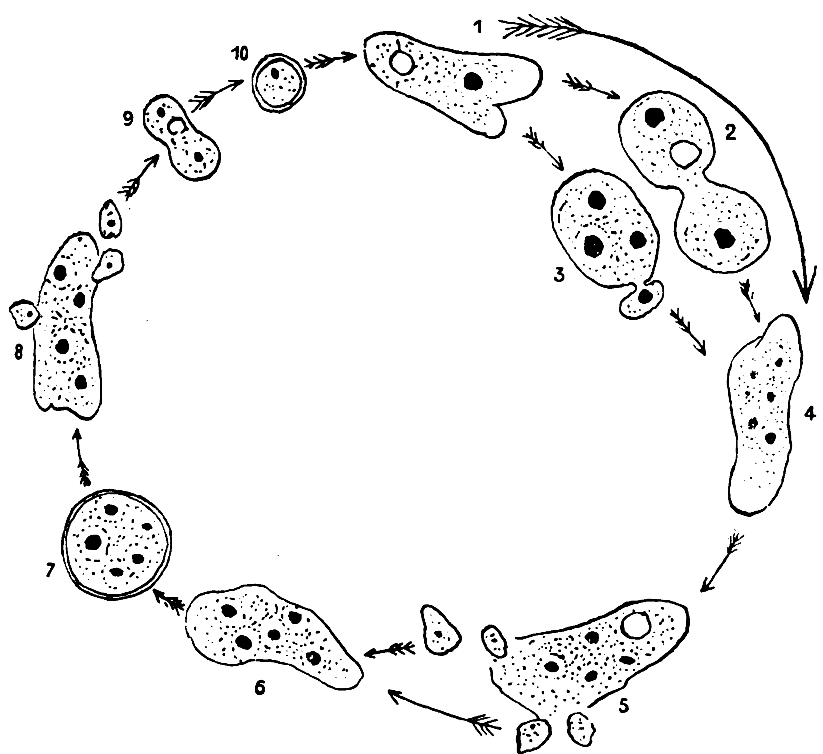
4. Cyste, Zygote.

Nach Verlauf von etwa 10 Tagen tritt Encystierung ein. In den Cysten, die eine Größe von 10—17 μ besitzen (Fig. 12), gehen keine wesentlichen Veränderungen vor sich. Schon bald wird die

Hülle auch wieder verlassen, etwa nach 5—7 Stunden, ohne daß eine Änderung der Verhältnisse vorgenommen wurde. Sie blieben auf derselben Platte auf der sie sich encystierten und die Amöben verließen auch auf derselben Platte wieder ihre Hüllen. Der Zweck dieses Vorgangs ist nicht leicht einzusehen. Die Encystierung bedeutet also hier keinen Zustand, um äußere ungünstige Bedingungen zu überdauern, sie ist offenbar nur ein Ruhestadium, um sich für die sofort nach dem Freiwerden aus der Cyste stattfindende, aber schon vor der Encystierung angelegte abermalige innere Knospung vorzubereiten.

Nach Noc geht die Bildung der jungen Amöbchen so vor sich, daß Chromatinpartikelchen aus dem Kern, dessen chromatische Masse sich auflockert, auswandern, im Plasma sich zerstreuen und sich vergrößern. Im allgemeinen bleibt ein Caryosomrest im Kern, doch scheint nach Noc's Meinung das Normale zu sein, daß der Kern bei der Bildung der jungen Amöbchen sein gesamtes Chromatin einbüßt. Wenigstens zum Teil stimmt diese Beschreibung mit meinen Beobachtungen an *Amoeba aquatilis* überein; auch bei letzterer findet ein Abwandern des Chromatins in das Plasma statt, ohne daß aber hier der Kern dadurch chromatinarm würde. Bei der Noc'schen Dysenterie-Amöbe wachsen die Merozoiten sofort wieder zur normalen Größe heran, während *Amoeba aquatilis* noch ein wichtiges Entwicklungsstadium durchmacht. Die jungen Amöbchen (Fig. 13), deren Größe 5—8,5 μ beträgt, teilen sich offenbar sehr schnell und oft. Ihr Kern besitzt die Gestalt eines kleinen runden Bläschens von etwa 1—1,7 μ. Auf Fig. 14 u. 15 sind Exemplare zu sehen, in denen sich zwei Kerne befinden. Da sich die Zahl der jungen Amöbchen sehr stark vermehrt, muß ich annehmen, daß das Vorhandensein der beiden Kerne einen Teilungsvorgang bedeutet. Diese Vermehrung geht auch dann noch vor sich, wenn der Nährboden eine ziemliche Trockenheit erreicht hat, bis die Amöbchen dann nach einer geringen Größenzunahme eine Hülle absondern. Ich gehe wohl in der Annahme nicht fehl, daß diese kleinen cystenartigen Gebilde Zygoten vorstellen, die sich nach Vereinigung von zwei kleinen Amöben gebildet haben. Also könnte die vorher erwähnte Kernteilung der Amöbchen auch ebensogut eine Vereinigung der Kerne von zwei copulierenden Tierchen darstellen. Diese kleinen Zygoten (Fig. 16) von 3—4 μ Größe sind ebenfalls kugelrund und mit einem Kern versehen. Auch das übrige Plasma der Zygote zeigt eine starke Färbbarkeit. In diesem Zustande verharren die Amöben, wie schon erwähnt, bis günstigere Umstände für sie eintreten, wenn also z. B. durch Über-

impfen auf einen neuen Nährboden die Nahrungsbedingungen verbessert werden.



Textfig. F. Entwicklungskreis von *Amoeba aquatilis* n. sp.
1. Ausgewachsene Amöbe. 2. Zweiteilung? 3. Knospung. 4. Bildung der Merozoiten. 5. Auskriechen der Merozoiten. 6. Herangewachsene Merozoiten, die im Innern die Bildung der Gameten vorbereiten. 7. Cyste mit der Anlage der Gameten. 8. Auskriechen der Gameten. 9. Teilung der Gameten. 10. Zygote.

Parasiten.

In den ersten Kulturen von *Amoeba aquatilis* konnte ich auch eine Infektion durch Parasiten feststellen. Die Entwicklung derselben habe ich nicht weiter verfolgt, sondern nur beobachtet, daß ihre Cysten ovale Gebilde mit einem Kern und einer Vacuole waren.

Schwimmformen (Fig. 9).

Als ich Amöben im freibeweglichen und im Cystenzustand in ein Uhrschälchen mit Leitungswasser brachte, entwickelten sich

nach 3—5 Stunden Flagellanstadien mit zwei Geißeln, Kern und Vacuole, die sich aber bis zum folgenden Tage wieder in den Amöbenzustand zurückverwandelt hatten. Ob auch im natürlichen Medium diese Flagellatenzustände ausgebildet werden, will ich nicht entscheiden, doch gelang es mir niemals trotz eifriger Untersuchung, im Aquarium derartige Stadien aufzufinden.

Diese Erscheinung, daß sich die Flagellaten auf dem Nährboden nicht entwickelten, auch auf dem festen Substrat wohl kaum zur Ausbildung gelangen konnten, läßt doch einige Zweifel an der Brauchbarkeit der festen Nährböden aufkommen. Man kann also von derartigen Kulturversuchen von Amöben höchstens sagen, daß die Entwicklung der Amöben auf dem festen Nährboden in dieser oder jener Art vor sich geht, ohne aber zugleich behaupten zu wollen, daß dies der natürliche Entwicklungskreis der Amöbe darstelle.

VII. Zur Systematik der Amöben.

„Die Kenntnis der Entwicklung ist das erste Postulat der Protozoenforschung" (Schaudinn 1903). Besonders für eine Systematik der Amöben ist diese Forderung das erste und höchste Gebot. Penard beschreibt in seinem großen Werke über die Rhizopoden des Genfer Sees nicht weniger als 59 Amöbenarten, teilweise nur nach einem einzigen Individuum. Daß die Mehrzahl dieser Amöben überhaupt nicht wieder zu bestimmen ist, ist ohne weiteres klar. Wenn auch die gesamte Entwicklung zu verfolgen der Untersuchung nicht gelingt wegen der damit verbundenen Schwierigkeiten (Mangel an Material usw.), so ist doch zum mindesten zu verlangen, daß die Kernteilung genau verfolgt wird. Eine Ausnahme ist höchstens da zu machen, wo die Amöbe unverkennbare charakteristische Merkmale trägt.

Gläser (42) versucht eine Einteilung der bis jetzt untersuchten Amöben auf Grund ihrer Kernteilung. Aber diese Einteilung macht sehr den Eindruck des Gekünstelten und ist wohl auch wegen ihrer Unklarheit undurchführbar. Er ordnet nach dem Vorhandensein von trophischem und generativem Chromatin, eine Unterscheidung

die sehr oft im Argen liegt. Eine Einteilung muß immer nach klaren, leicht erkennbaren Gesichtspunkten durchgeführt, sie muß vor allem einfach und kurz sein. Wie leicht lassen sich dagegen alle bekannten Kernteilungstypen unter folgende drei Punkte unterbringen:

1. Amöben mit einfacher Kerndurchschnürung, z. B. *Amoeba aquatilis* n. sp.

2. Amöben mit Spindelbildung, aber ohne deutliche Ausbildung von Chromosomen

a) mit gut sichtbarer Äquatorialplatte, z. B. *A. froschi*, *A. spinifera*;

b) ohne gut sichtbare Äquatorialplatte, z. B. *A. albida*, *A. salteti*, *A. ovis* n. sp.

3. Amöben mit gut differenzierten Chromosomen, z. B. *A. verucosa*, *A. limax*, *A. lamellipodia*, *A. platypodia*.

Zum Schlusse möchte ich es nicht versäumen, allen denen, die mich bei meiner Arbeit in irgendeiner Weise unterstützt haben, auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen, vor allem meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. H. Ludwig für das große Interesse und das stete Wohlwollen, das er meinen Studien entgegenbrachte; ferner Herrn Prof. Dr. Walter Voigt für seine wertvollen Anregungen und Herrn Prof. Dr. Kruse, der mich in liebenswürdigster Weise im hiesigen bakteriologischen Institut Züchtungsversuche an Amöben vornehmen ließ.

Literaturverzeichnis.

1) Amberg, P.: Beiträge zur Biologie des Katzensees. Viertelj. der naturf. Gesellsch. Zürich. fasc. 1 et 2 1909 p. 59.
2) Archer, W.: On somme freshwater rhizopods. Quarterly Journ. of microsc. Sciens. New series Vol. 9 1869 p. 250 u. 386, Vol. 10 1870 p. 17 u. 101, Vol. 11 1871 p. 107, Vol. 12 1872 p. 367.
3) Auerbach, L.: Über die Einzelligkeit der Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 7 1856 p. 365.
4) Awarinzew, S.: Über einige neue Arten gehäusetragender Rhizopoden des Süßwassers. Arch. f. Prot. Bd. 8 1907 p. 86.
5) —: Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserprotozoen. Ann. biol. lacustr. T. 2 1907 p. 163—170.
6) —: Über die Süßwasserrhizopoden der Insel Waigatsch. Zool. Anz. Bd. 31 1907 p. 306.
7) —: Über einige Süßwasserrhizopoden der Bäreninsel. Zool. Anz. Bd. 31 1907 p. 243.
8) —: Die Süßwasserrhizopoden. Lief. I: Allg. Teil. Lief. II: Systematik der Rhizopoda testacea. Trav. de l. Soc. Natur. d. St. Petersburg T. 36. (Lief. II: Russisch mit deutschem Resumée.)
9) Beyerinck, W.: Kulturversuche mit Amöben auf festem Substrat. Zentralbl. f. Bakteriol. u. Par. Bd. 19 1896 p. 257.
10) Blanc, A.: Les Difflugies de la Faune profonde du lac Leman. Recueil inaugural de l'Université de Lausanne 1892.
11) Blochmann, F.: Die mikroskopische Tierwelt des Süßwasser. Abt. I Protozoa. Hamburg 1895.
12) —: Kleine Mitteilungen über Protozoen. Biol. Zentralbl. Bd. 14 Nr. 3 1894 p. 82.
13) Bott, H.: Über die Fortpflanzung von Pelomyxa palustris. Arch. f. Prot. Bd. 8 1907 p. 120.
14) Bourne, A. G.: Pelomyxa viridis. Quart. Journ. Mic. S. 32 1891 p. 357.
15) Boveri: Zellenstudien. Jenaische Zeitschr. 1887 Bd. 21 p. 423, 1888 Bd. 22 p. 685.
16) Bütschli, O.: Protozoa. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. 1 1880—1889.
17) —: Zur Kenntnis der Fortpflanzung von Arcella vulgaris. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11 1875 p. 459.
18) Calkins, G.: The Protozoan life Cycle. Biol. Bull. Vol. 11 1906 p. 229—244.
19) —: The Protozoan Nucleus. Arch. f. Prot. Bd. 2 1903 p. 213.
20) Carter, H. J.: Notes on the freshwater Infusoria of the Island and Bombay. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 2. ser. T. 18 1856 p. 115.
21) —: On freshwater Rhizopods of England and Indian. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 3 ser. T. 13 p. 18 u. 15 p. 277.
22) Chatton, E.: Essai su la structure du noyaux et la mitose chez les Amibiens. Faits et Théories. Arch. Zool. exp. Paris Ser. 5 T. 5 1910 p. 267.
23) —: Le parasitisme d'une Chytrinée du genre Sphaerita Dangeard chez Amoeba limax. Arch. f. Prot. Bd. 17 1909 p. 1.
24) Cienkowsky, L.: Über einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Arch. f. mikr. Anat. Vol. 12 1876 p. 15.

25) Claparède et Lachmann: Études sur les Infusoires et les Rhizopods. Genève 1858.
26) Cuchmann u. Henderson: Freswater Rhizopods from the White Mountain Region of the New Hampshire. Amer Natural. Vol. 39 1905 p. 147—155.
27) Dadey: Die mikroskopische Tierwelt der Mezoseger Teiche. Termesz. Füzetek. Vol. 15 1892/93 p. 166.
28) Doflein: System der Protozoen, Arch. f. Prot. Bd. 1 1902 p. 169.
29) —: Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena 1909.
30) —: Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. V. Amöbenstudien 1. Teil Arch. f. Prot. 1. Suppl. 1907 p. 250.
31) —: Fortpflanzungserscheinungen bei Amöben und verwandten Organismen. Sitz.-Ber. Ges. Morph., Physiol. München Bd. 23 p. 19.
32) Dujardin: Histoire naturelle des zoophytes Infusoires. Paris 1841.
33) —: Note sur les Infusoires vivant dans les mousses. Ann. des Sciences Nat. 1852 Zool. 3. série T. 18.
34) Ehrenberg Chr. G.: Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Berlin 1838.
35) Elpatiewsky, W.: Zur Fortpflanzung von Arcella vulgaris. Arch. f. Prot. Bd. 10 1907 p. 441.
36) Eyferth, P.: Einfachste Lebensformen. Braunschweig 1909.
37) Francé, R.: Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Bd. 2 T. 1 1897.
38) Frenzel: Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. Arch. f. mikro. Anat Bd. 38 1891 p. 1 (vorläufiger Bericht).
39) —: Neue oder wenig bekannte Süßwasserprotisten. Biol. Zentralbl. Bd. 17 1897 p. 201.
40) —: Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. T. 1 Die Protozoen. Abt. 1 u. 2: Die Rhizopoden und Helioamöben. Bibliotheka zoologica Bd. 4 1892 p. 115.
41) Frosch: Zur Frage der Reinzüchtung der Amöben. Zentralbl. f. Bakt. u. Par. Bd. 21 1897 p. 926.
42) Gläser, H.: Untersuchung über die Teilung einiger Amöben. Zugleich ein Beitrag zur Phylogenie des Zentrosoms. Arch. f. Prot. Bd. 25 1912 p. 27.
43) Goldschmidt, R.: Die Chromidien der Protozoen. Arch. f. Prot. Bd. 5 1905 p. 126.
44) Gould, L. J.: Note on the structural of Pelomyxa palustris. Quart. Journ. microsc. Sc. New. ser. Vol. 36 1894 p. 295.
45) Greeff, R.: Über Radiolarien und radiolarienartige Organismen des süßen Wassers I. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 5 1869 p. 464.
46) —: Über Radiolarien und radiolarienartige Organismen des süßen Wassers. II. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 11 1875 p. 1.
47) —: Über den Organismus der Amöben, insbesondere über die Anwesenheit musk. Fibrillen im Ectoplasma von Amoeba terricola. Biol. Zentralbl. Bd. 11 1891 p. 599 u. 633.
48) —: Über in der Erde lebende Amöben und andere Rhizopoden. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 2 1866 p. 299.
49) —: Pelomyxa palustris, ein amöbenartiger Organismus des süßen Wassers. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 10 1874 p. 51.
50) —: Über Rhizopoden und verwandte Organismen. Sitz.-Ber. d. Ges. zur Beförderung d. Ges. Naturw. Marburg 1871 p. 15.

51) Greeff, R.: Landprotozoen. Sitz.-Ber. Marburg 1890 p. 90.
52) Gruber: Studien über Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41 1885 p. 186.
53) —: Über Kern- und Kernteilungsvorgänge bei einigen Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 40 1884 p. 121.
54) Hartmann M.: Polyenergide Kerne, Studien über multiple Kernteilung und generative Chromidien bei Protozoen. Biol. Zentralbl. Bd. 29 1909 p. 481.
55) —: Untersuchungen über par. Amöben. 1. Entamoeba histolytica. Arch. f. Prot. Bd. 18 1910 p. 207.
56) Hartmann M. u. Prowaczek S.: Blepharoplast, Caryosom und Centrosom. Arch. f. Prot. Bd. 10 1907 p. 306.
57) Hartmann M. u. Chagas C.: Über die Kernteilung von Amoeba hyalina Dang. Mém. do Inst. Osw. Cruz. Tomo 2 fasc. 2 1910 p. 159.
58) Hartmann, M.: Die Konstitution der Protistenkerne und ihre Bedeutung für die Zellenlehre. Jena 1911.
59) Heinis, Fr.: Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden der Umgebung von Basel. Arch. f. Hydr. u. Planctonkunde Bd. 5 1910 p. 89 u. 217.
60) Hertwig, R.: Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Prot. Bd. 1 1902 p. 1.
61) —: Über Microgromia socialis, eine koloniebildende Monothalamie des süßen Wassers. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 10 1874 Supplement p. 1.
62) Hertwig R. u. Lesser: Über Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 10 1874 Suppl. p. 35.
63) Hertwig, R.: Über Kernteilungen, Richtungskörperbildungen und Befruchtung von Actinosphärium Eichhorni. Abh. d. Bayr. Akad. d. Wiss. 1898.
64) —: Über den Chromidialapparat und den Dualismus der Kernsubstanzen. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. Phys. München 1907 p. 19.
65) Hoogenrad, H. R.: Zur Kenntnis von Hyalodiscus rubicundus. H. u. L. Arch. f. Prot. Bd. 9 1907 p. 84.
66) Janicki: Über Kern und Kernteilung von Entamoeba blattae. Biol. Zentralbl. Bd. 29 1909 p. 381.
67) Kent, W. S.: A Manual of the Infusoria. London 1881/82.
68) Korotneff: Études sur les Rhizopods. Arch. d. Zool. exper. Vol. 8 1879/80 p. 467.
69) Korschelt: Neue Methoden zur Konservierung von Infusorien und Amöben. Zool. Anz. Jahrg. 5 1882 p. 217.
70) Lachmann: Rhizododen-Infusorien der Gegend von Bonn. Verhdl. d. naturh. Verein f. Rheinl. u. Westf. 1859 p. 57, 93.
71) Lang, A.: Lehrbuch der vergl. Anatomie. 2. Lief. Protozoa. Jena 1911.
72) Lauterborn: Diagnosen neuer Protozoen aus dem Gebiete des Oberrheins. Zool. Anz. 1896 Bd. 19 p. 14.
73) —: Protozoenstudien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 65 p. 369 und Bd. 90 p. 645.
74) Leidy: Freshwater Rhizopods of North Amerika. Unit. Stat. gool. Survey of the Territ. Vol. 12 1879.
75) Martini: Beobachtungen an Arcella vulgaris. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 79 1905 p. 574.
76) Mereschowsky: Studien über die Protozoen des nördl. Rußland. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 16 1879 p. 153.
77) Nägler: Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. Arch. f. Prot. Bd. 15 1909 p. 1.

78) Noc, F.: Recherches sur la Dysenterie-Amibien en Chochinchine. Ann. d. l'Institut Pasteur Bd. 23. 1909 p. 177.

79) Penard: Rhizopodes nouveaux. Rev. suiss. Zool. T. 18 Genf 1910.

80) —: Die Heliozoen der Umgegend von Wiesbaden. Jahrb. des Ver. Nass. f. Naturk. Vol. 42 1889 p. 141.

81) —: Über neue und wenig bekannte Protozoen. Jahrb. d. Nass. Ver. f. Naturk. Vol. 43 1890 p. 39.

82) —: Recherches biologiques sur les deux Lieberkühnia. Arch. f. Prot. Bd. 8 1907 p. 225.

83) —: Faune rhizopodique du lac de Leman. Genève 1902.

84) —: Les Heliozoaires d'eau douce. Genève 1904.

85) Popoff, M.: Über den Entwicklungscyclus von Amoeba minuta n. sp. Arch. f. Prot. Bd. 22 1911 p. 197.

86) Prandt A.: Die physiologische Degeneration der Amoeba proteus. Arch. f. Prot. Bd. 8 1907 p. 281.

87) —: Der Entwicklungskreis von Allogromia. Arch. f. Prot. Bd. 9 1907 p. 1.

88) Prowazek, S.: Protozoenstudien. Arbeiten aus dem Zool. Inst. der Universität Wien T. 12 p. 243.

89) —: Beitrag zur Kenntnis der Protozoenfauna Brasiliens. Mém. do Instit. Osw. Cruz. Bd. 2 Heft 11 1910.

90) Rhumbler, L.: Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. 3, 4, 5 Zeitschr. f. wiss. Zool. Vol. 61 p. 38.

91) Schaudinn: Untersuchungen über die Fortpflanzung der Rhizopoden. Arbeiten Kaiserl. Gesundh.-Amt Berlin Vol. 19 3 1903 p. 547.

92) —: Über Kernteilung von Amoeba cristalligera. Sitz.-Ber. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1894 Bd. 2 p. 1029.

93) —: Über die Teilung von Amoeba binucleata. Sitz.-Ber. Ges. Naturf. Berlin 1895 p. 130.

94) —: Über den Zeugungskreis von Paramoeba Eilhardi. Sitz.-Ber. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1896 Bd. 1 p. 31.

95) Scheel: Beiträge zur Fortpflanzung der Amöben. Festschr. f. C. Kupffer 1899 p. 569.

96) Schepotieff A.: Amöbenstudien. Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 29 1910 p. 485.

97) Schewiakoff: Über die geographische Verbreitung der Süßwasserprotozoen. Mém. Akad. Soc. Petersb. 7 serie T. 41.

98) Schlumberger: Sur quelque nouvelles espèces d'Infusoires. Ann. de Sc. Nat. Zool. III 3 1845 p. 254.

99) Schulze, F. E.: Rhizopodenstudien. Arch f. mikr. Anat. Bd. 10 I p. 328, II 377 u. Bd. 11 III. p. 94, IV. 329, V 583 1874/75.

100) Stein: Der Organismus der Infusionstiere. Leipzig 1878.

101) Swarzewsky: Über die Fortpflanzungserscheinungen bei Arcella vulgaris. Arch. f. Prot. Bd. 12 1908 p. 173.

102) Swellengrebel, N. H.: Notiz über eine neue freilebende Amöbe, Amoeba salteti n. sp. Arch. f. Prot. Bd. 19 1910 p. 167.

103) Tönniges: Pelomyxa palustris. Fortplanzung. Marburg. Sitz.-Ber. Ges. nat. Wiss. 1909 p. 37.

104) Vahlkampf, E.: Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von Amoeba limax einschl. der Züchtung auf künstl. Nährböden. Arch. f. Prot. Bd. 5 p. 167.



105) WALLICH: Structural variations amon the difflugian rhizopods. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 3. serie Vol. 11 p. 287, 365, 434, Vol. 12 p. 111, 448, Vol. 13 p. 72, 215.

106) v. WASIELEWSKI u. HIRSCHFELD: Untersuchungen über Kulturamöben. Abhdl. d. Heidelberg Akad. d. Wiss. Math. nat. Kl. 1910 1. Abhdl.

107) WHITMORE, E. R.: Studien über Kulturamöben aus Manila. Arch. f. Prot. Bd. 23 1911 p. 81.

108) ZACHARIAS: Rhizopoden und Heliozoen des Süßwasserplanktons. Zool. An. Bd. 22 1899 p. 49.

109) —: Zur Kenntnis der Fauna des salzigen und süßen Sees bei Halle a. d. S. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 46 1888 p. 217.

110) ZUELZER, M: Beiträge zur Kenntnis von Difflugia urceolata. Arch. f. Prot. Bd. 4 p. 240.

Tafelerklärung.

Alle Zeichnungen sind angefertigt mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparat der Firma LEITZ.

Tafel 5.

Fig. 1—16. Oc. 18, Immersion $^1/_{12}$. LEITZ.

Fig. 1—16. Entwicklung von *Amoeba ovis*.

Fig. 1. Vegetative Form (kleines Exemplar) nach lebendem Objekt.

Fig. 2 u. 3. Cysten nach lebendem Objekt.

Fig. 4—16. Nach mit heißem Sublimateisessig fixierten und mit Heidenh. Eisenh. gefärbten Präparaten.

Fig. 4. Vegetative Form mit erhaltenen Pseudopodien.

Fig. 5—7. Direkte Kernteilung.

Fig. 8—14. Indirekte Kernteilung.

Fig. 8. Der Kern streckt sich in die Länge.

Fig. 9. Die Kernmasse lockert sich auf.

Fig. 10 u. 11. Das Chromatin ordnet sich in runden Kügelchen an beiden Polen an.

Fig. 12. Die Kügelchen haben sich zu schleifenartigen Gebilden vereinigt.

Fig. 13. Kerndurchschnürung.

Fig. 14. Die beiden Tochterkerne.

Fig. 15. *Amoeba ovis* vor der Encystierung. Die Chromatinkörnchen wandern aus dem Kern ins Plasma.

Fig. 16. Fertige Cyste. Das Chromatin sichelförmig um den Kern gelagert.

Fig. 17—20. *Pseudodifflugia fulva* ARCHER.

Fig. 17. Vegetative Form. Oc. 4 Obj. F. ZEISS.

Fig. 18. Oc. 4 Obj. F. ZEISS. Cyste.

Fig. 19 u. 20. Vegetative Form mit Sublimateisessig fixiert und mit Boraxkarmin gefärbt. Oc. 8, Immersion $^1/_{12}$. LEITZ.

Fig. 21—27 *Difflugia lithophora* n. sp.



Fig. 21. *Difflugia lithophora* n. sp. Hülle nach Entfernung des Schmutzklumpens. Oc. 8, Obj. 6. LEITZ.

Fig. 22—24. *Difflugia lithophora* mit geschlossener und geöffneter Mundöffnung.

Fig. 25. Cyste mit Boraxkarmin gefärbt.

Fig. 26. Aus der absichtlich zerdrückten Hülle tritt das Plasma mit den Bakterien aus.

Fig. 27. Vegetative Form gefärbt: Chromidium, Kern, Vacuole.

Fig. 28—32. Oc. 4, Obj. $^1/_{12}$. LEITZ.

Fig. 28—32. Chromidienbildung von *Pelomyxa palustris*.

Fig. 29. Aus der Plastinkugel ausgestoßenes Chromatinkügelchen.

Fig. 30. Chromatinkügelchen schon außerhalb der Kernmembran.

Fig. 31—32. Plastinkugel wird samt Chromatinkügelchen ausgestoßen.

Tafel 6.

Entwicklung von *Amoeba aquatilis* n. sp.

Fig. 1—3. Oc. 8, Obj. $^1/_{12}$. *Amoeba aquatilis* in verschiedenen Bewegungsphasen.

Fig. 4—8. Oc. 18, Obj. $^1/_{12}$. LEITZ. Direkte Kernteilung.

Fig. 9. Oc. 18, Obj. $^1/_{12}$. Schwimmform.

Fig. 10. *Amoeba aquatilis* mit im Innern liegenden Merozoiten, die bei a das Muttertier verlassen. Oc. 8, Obj. $^1/_{12}$. LEITZ.

Fig. 11. Oc. 18, Obj. $^1/_{12}$. Knospung.

Fig. 12—16. Oc. 18, Obj. $^1/_{12}$. LEITZ.

Fig. 12. Cyste.

Fig. 13. Junge Amöben.

Fig. 14. „ „ in Teilung oder Copulation (Gameten).

Fig. 15. „ „ in Teilung oder Copulation (Gameten).

Fig. 16. Zygote.

Studien über die Trypanosomen des Frosches.

Von

M. Ogawa (aus Japan).

(Hierzu Tafel 7 und 3 Textfiguren.)

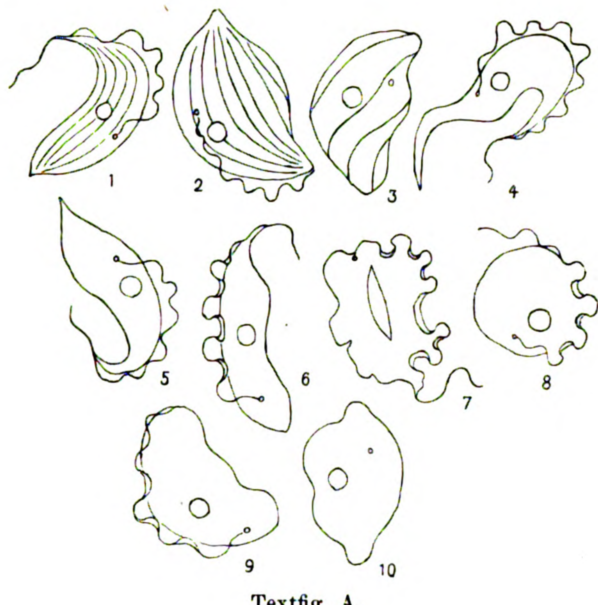
I.

Nachdem Mayer und Gruby im Jahre 1843 zuerst *Trypanosoma rotatorium* im Blut des Frosches gefunden hatten, wurde dieser Parasit von vielen Autoren untersucht. Man hat Trypanosomen bei verschiedenen Froscharten beobachtet und unter besonderen Namen beschrieben. So haben bei *Rana esculenta* França und Athias *T. undulans* und *T. elegans*, Sergent *T. inopinatum* angegeben. Ferner haben Dutton und Todd *T. mega* und *T. caryoceucton* bei afrikanischen Fröschen, Laveran *T. nelspruitense* bei *Rana angolensis*, Marchoux und Salimbeni *T. borreli* bei einer *Hyla*-Art, Dutton, Todd, Toby, França u. a. *T. bocagei* bei *Bufo regularis*, auch Mathis und Leger *T. chattoni* bei *Bufo melanostictus* beschrieben.

Was die Morphologie der Trypanosomen anbelangt, so ist zu bemerken, daß sie in sehr mannigfaltigen Formen vorkommen. Sogar im selben Frosch kann man oft sehr verschieden gestaltete Individuen nachweisen. Mayer hat zuerst zwei verschiedene Formen angegeben, welche er *Amoeba rotatoria* (Form mit zugespitzten Körperenden) und *Paramaecium costatum* (ovoide Form ohne freie Geißel) nannte. Auch Laveran und Mesnil haben zwei Hauptvarietäten unterschieden, nämlich die eine mit geripptem Protoplasmakörper, die andere mit glattem, abgeplattetem Körper.

Unter freundlicher Anleitung von Herrn Prof. Doflein habe ich mich mit dem *Trypanosoma* von *Rana esculenta* beschäftigt. Im

Blut sowie in den inneren Organen konnten wir sehr mannigfaltige Trypanosomenformen beobachten. Sie ließen sich mit denjenigen Trypanosomen sehr gut vergleichen, welche bisher von mehreren Forschern bei verschiedenen Froscharten nachgewiesen und ohne weiteres als besondere Trypanosomenarten beschrieben worden sind. Ich werde hier auf die genauere Schilderung der einzelnen Formen, welche ich in nebenstehender Textfigur schematisch darstellte, nicht weiter eingehen (Textfig. A, Fig. 3 in der Niere, Fig. 7 in der Milz, die übrigen im Herzblut gefunden).



Textfig. A.

In Anbetracht der Beschaffenheit des Protoplasmaleibes waren die Trypanosomen, wie oben erwähnt, in zwei Formen zu teilen.

Die erste Form zeigte eine deutliche Längsstreifung, welche vom vorderen bis zum hinteren Körperende in parallelen Feldern verläuft. Bei der genauen mikroskopischen Einstellung ließ sich dabei im frischen Zustande ein deutlicher Wechsel zwischen granulierten und homogenen Protoplasmateilen erkennen. In manchen Fällen war zu bemerken, daß die granulierten Protoplasmateile sich giebelartig hervorhoben und sozusagen Protoplasmarippen bildeten.

Die zweite Form besaß einen glatten Protoplasmakörper mit verschiedenerlei Granulationen und Vacuolen.

II.

Der Zweck unserer Untersuchungen war vor allem die neue, von Prof. Doflein angegebene Färbemethode, die Goldfärbung, auch für diese Flagellaten im Blut sowie in künstlicher Kultur, zu erproben und die morphologischen und biologischen Eigenschaften der beobachteten Formen genauer zu studieren.

Die Färbemethode ist wie folgt:

1. Man fixiert das Ausstrichpräparat feucht mit Schaudinn-schem Sublimatalkoholgemisch.
2. Das Präparat kommt in die ca. 1 proz. Goldchloridlösung und wird 24 Stunden darin gelassen.
3. Auswaschen in Wasser.
4. Man bringt das Präparat in die 1 proz. Ameisensäure und setzt es starkem Licht aus, bis purpurrote Farbe erscheint. Am zweckmäßigsten benutzt man dazu direktes Sonnenlicht, wobei ungefähr 2—3 Stunden genügen.
5. Auswaschen in Wasser.
6. Alkoholreihe, Xylol, einschließen in Zedernöl.

Es entspricht der Methode, welche von Apathy für die Darstellung der Neurofibrillen bei Metazoen beschrieben wurde. Das Präparat gibt sehr schöne, präzise Bilder, so daß man feinste Details der Zellenstruktur gut untersuchen kann.

Bei den Bluttrypanosomen ließ sich im Plasma eine feinste alveoläre Struktur erkennen. Dabei waren Vacuolen, feinere und gröbere und verschieden intensiv gefärbte Granulationen vorhanden. Je nach dem Verhalten der Granulationen und Vacuolen zeigte das Plasma ein sehr verschiedenes Aussehen. So kamen bei einem Exemplar im Plasma zahllose, kleine und größere, hellere Räume vor, so daß das Ganze ein schwammartiges Bild bot (Taf. 7 Fig. 1 u. 2). Wieder bei den anderen erschien das Plasma mit vielerlei Granulationen vollständig erfüllt (Taf. 7 Fig. 3).

Die zwischen den Rippen liegenden Protoplasmateile erschienen jedenfalls vielfach heller und ohne deutliche Granulationen. In keinem Falle konnten wir aber irgendeine Struktur erkennen, welche das Vorhandensein der elastischen Fibrillen oder Myonemen andeutet.

Der große, rundliche Kern zeigte sich durch eine deutliche Kernmembran scharf umgrenzt. Im Inneren des Kernes fand sich ein stärker gefärbter, kreisförmiger Binnenkörper (Taf. 7 Fig. 1 u. 3).

An der inneren Wand desselben ließ sich oft Chromatinsubstanz in bestimmter Anordnung erkennen, dabei trat auch das Centriol deutlich hervor (Taf. 7 Fig. 2).

Der ovale oder stäbchenförmige Blepharoplast war tief dunkelrot gefärbt. Dieser stellte sich in manchen Fällen als zwei dicht nebeneinanderliegende, kompakte Körnchen dar, woraus der Randfaden der undulierenden Membran entspringt. Rings um den Blepharoplast war ein ganz schmaler, heller Hof wahrzunehmen.

III.

Wir kultivierten das Trypanosoma in Novy-McNeal'schem Blutagarnährboden, indem wir defibriniertes Kaninchenblut zum Rindfleischagar im Verhältnis zu 1 : 1, 1 : 2, 1 : 4 und 1 : 10 zusetzten.

In diesen Kulturröhrchen entwickelten sich in frühesten Stadien kleine, kugelförmige Individuen (Taf. 7 Fig. 4 u. 14), welche durch die multiple Teilung der großen Bluttrypanosomen entstanden sind. Sie maßen ca. 3—7 μ im Durchmesser.

Aus diesen jüngsten Körperchen trat eine feine kurze Geißel hervor (Taf. 7 Fig. 5). Darauf kamen die verschiedenen Kulturflagellaten weiter zur Entwicklung, welche bereits von Prof. Doflein ausführlich beschrieben wurden, nämlich *herpetomonas*förmige, *crithidia*- und *spirochäten*ähnliche, ferner keulenförmige Individuen, auch typische Trypanosomenformen usw.

Das größte Individuum, welches in künstlicher Kultur sich entwickelte, betrug 62 μ in der Länge, 5 μ in der Breite. Es zeigte eine typische Trypanosomenform (Taf. 7 Fig. 6).

In den spätesten Stadien der Kulturen traten wieder abgekugelte, geißellose Formen auf, welche in einem gewissen Sinne als Ruhe- oder Dauerformen aufzufassen waren. Ihr Durchmesser schwankte zwischen 3 und 9 μ (Taf. 7 Fig. 7, 8 u. 12). Es kamen dabei viele Übergangsformen vor. Man sah oft die ganz abgekugelten Individuen mit einer langen, nackten Geißel (Taf. 7 Fig. 11). Manchmal war ein Teil Protoplasma wie ein Überzug über die Basis der Geißel gezogen (Taf. 7 Fig. 10). Außerdem kamen nicht selten ganz kleine, kuglige Formen zustande, deren Dimension kaum 1,5 μ erreichte (Taf. 7 Fig. 9).

Im Plasma der abgekugelten Formen kam oft eine große Vacuole zum Vorschein, so daß der Tierkörper ringförmig wurde, fast wie ein Malariaplasmodium (Taf. 7 Fig. 12).

Sehr bemerkenswert war das, daß die größeren, abgekugelten Formen sich in diesem Zustande immer noch weiter zu teilen imstande waren. So traten in ihrem stark granulierten Plasma sehr oft mehrere Kerne auf. In einem Falle ließen sich sogar 6 Kerne und dementsprechend viele Blepharoplasten nachweisen (Taf. 7 Fig. 7). Die kleineren, abgekugelten Formen lagen gewöhnlich haufenweise nebeneinander.

Was die feinere Struktur der Kulturtrypanosomen anbelangt, so stellte die Goldfärbung in allen Fällen schöne, klare Bilder dar. Die jüngeren Individuen ließen ein feinwabiges Protoplasma erkennen. Dabei war manchmal eine ziemlich große Vacuole sichtbar (Taf. 7 Fig. 5). Bei den älteren Individuen zeigte sich das Plasma vielfach stärker granuliert. Es färbte sich dann beträchtlich dunkler.

Der Kern war in den meisten Fällen kreisrund. In seinem Zentrum fand sich ein rundlicher Binnenkörper von verschiedener Größe. An der inneren Wand der feinen Kernmembran ordneten sich mehrere Chromatinklümpchen kranzartig an.

Die schlanken, spindelförmigen Individuen besaßen oft einen demgemäß langausgezogenen Kern. Dabei ließ sich ein ganz normaler kreisrunder Binnenkörper erkennen, manchmal war derselbe aber auch mehr oder weniger länglich gestreckt.

Sehr verschiedenes Verhalten zeigten die Kerne bei den dünnen, spirochätenähnlichen Individuen. Wir fanden manchmal einen deutlichen bläschenförmigen Kern mit einem runden Binnenkörper, in anderen Fällen aber einen ganz kleinen kornartigen, kompakten Kern. Es kamen auch nicht selten Individuen vor, deren Kern im gefärbten Präparat schwer nachweisbar war.

Der Blepharoplast besaß die Form eines kürzeren oder längeren Stäbchens, nicht selten war er auch rundlich oder oval. Rings um ihn in manchen Fällen fand sich ein schmaler, scharf umgrenzter heller Hof. An dem Blepharoplast nahm die Geißel ihren Ursprung. Manchmal waren zwischen ihr und dem Blepharoplast mehrere feinste Fäden zu erkennen, welche sich bald vereinigten und in die Geißel übergingen.

Bei der Fortpflanzung der Kulturtrypanosomen konnten wir im gefärbten Präparate deutliche mitotische Teilung des Kernes beobachten, d. h. hantelförmige Einschnürung des Centriols, deutliche Kernspindel, Äquatorialplattenbildung, wie sie Rosenbusch zuerst bei *Haemoproteus noctuae* eingehend beschrieben hatte (Taf. 7 Fig. 13 u. 14). Die Teilung des Blepharoplasten ging in der Regel der des Kernes voran. Sie geschah aber immer durch hantelförmige Ein-

schnürung, in keinem Falle konnten wir dabei eine Spindelbildung beobachten. Die Tochterblepharoplasten lagen gewöhnlich neben der Längsseite der Kernspindel. Zuweilen schienen sie mit einem feinen Faden verbunden (Taf. 7 Fig. 14 a). Es kam auch nicht selten vor, daß die Tochterblepharoplasten den Polen der Kernspindel nahe standen, als ob sie dabei irgendeine wichtige Rolle zu spielen hätten (Taf. 7 Fig. 14 b).

Die Agglomerationserscheinung kam häufig nicht nur in älteren, sondern auch in relativ jüngeren Kulturen vor. Die Kulturflagellaten vereinigten sich mit dem Geißelende und bildeten eine Rosette. Es gab oft bedeutend große Agglomerationsrosetten, welche aus Myriaden von den kleinen Individuen entstanden. Ich sah in einem Fall eine solche, welche im Durchmesser über 100 μ maß.

IV.

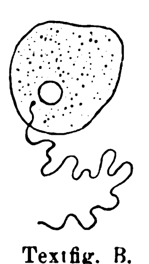
Anschließend möchte ich noch einige bei unseren Untersuchungen bemerkte Tatsachen kurz erwähnen, welche uns nicht weniger interessant erschienen.

Sowohl im frischen Blutpräparat als auch im Kulturmedium haben wir oft bemerkt, daß die gerippten Trypanosomen bald ihre Rippenstruktur vermissen ließen; sie verhielten sich dann, als ob sie wesentlich ungerippte Formen wären.

Die Trypanosomen im frischen Blutpräparat blieben in manchen Fällen ziemlich lange Zeit am Leben, nicht selten sogar 3—5 Tage bei Zimmertemperatur. Wir konnten jedoch die Teilungserscheinung der Trypanosomen im Blut niemals beobachten, wie sie França und Athias in auffallender Weise beschrieben hatten. Jedenfalls gingen die Trypanosomen früher oder später in Zerfall über. Wir haben dabei oft ein nicht weniger interessantes Umwandlungsphänomen beobachtet. Das große Trypanosoma hat die Geißel sowie die undulierende Membran verloren, rasch rundete sich ab, so daß man den ganzen Vorgang unter dem Mikroskop wohl verfolgen konnte. Ich führe hier meine letzte eigene Beobachtung als Beispiel an.

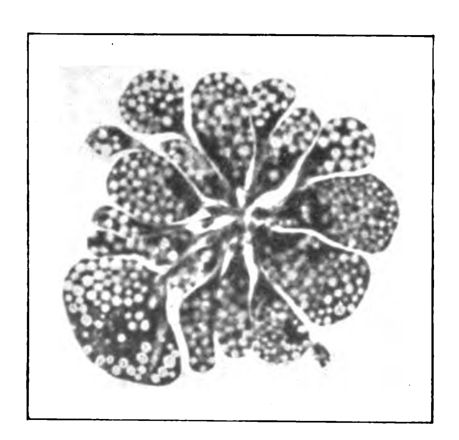
Ein frisches Präparat wurde um 10 Uhr 15 Min. vormittags von dem Herzblut eines infizierten Frosches hergestellt. Das Trypanosoma, welches ich beobachtete, gehörte der ungerippten Form mit langer, freier Geisel an. Nach einiger Zeit begann der Protoplasmakörper allmählich am Vorderende sich abzurunden. Dabei zog sich die undulierende Membran allmählich nach hinten zurück, die freie Geißel nahm an Länge immer zu. Um 11 Uhr 25 Min. sah man den beinah vollständig abgekugelten Protoplasmakörper mit dem

ganz bloßgelegten, langen Randfaden (Textfig. B). Dieser führte äußerst lebhafte, bald schlängelnde, bald schlagende Bewegungen aus. Nach etwa 20 Min. plötzlich riß sich der lange Faden total von dem kugligen Plasmakörper ab. Am Wurzelende des freien Fadens war eine stark lichtbrechende, kleine Anschwellung wahrzunehmen. Darauf wurden die Granulationen im Plasma immer stärker, die Kernkontur immer weniger deutlich, bis das Ganze schließlich am folgenden Morgen in Zerfall überging.



Textfig. B.

Über die Protoplasmaeinschlüsse, welche bei Kulturtrypanosomen massenhaft vorkommen, möchte ich einige Ergebnisse unserer Untersuchungen erwähnen. Bereits in seiner früheren Abhandlung hat Prof. Doflein· darauf aufmerksam gemacht, daß in späteren Stadien der Kulturen die Anhäufung einer tropfenförmigen, stark lichtbrechenden Substanz im Plasma zustande kommt. Es gelang uns nun durch Sudan III-Färbung mit Sicherheit festzustellen, daß es sich um Fett handelt. Wenn man das Ausstrichpräparat der Kulturtrypanosomen mit Formol fixierte, in der dünnen Sudan III - Lösung (Konzentrierte alkoholische Sudan III-Lösung etwa vierfach verdünnt mit destilliertem Wasser) längere Zeit färbte, so trat dabei deutliche rote Färbung hervor.



Textfig. C.
Agglomerationsrosette der Kulturtrypanosomen. Fettanhäufung im Plasma. Eisenhämatoxylinfärbung. Microphotographie. Vergr. 1 : 1350.

Das Plasma zeigte sich oft mit Fetttröpfchen ganz vollgepfropft, so daß es im gefärbten Präparat vor allem bei Eisenhämatoxylinfärbung von massenhaften kleinen, rundlichen Hohlräumen durchsetzt erschien (Textfig. C).

Daß es sich nicht um eine Degenerationserscheinung handelt, sondern daß das Fett als Reservematerial im Plasma aufgespeichert worden ist, ist vor allem deswegen höchstwahrscheinlich, weil die Individuen sich wieder durch Teilung lebhaft zu vermehren imstande sind.

Wir haben auch eine Anzahl von Trypanosomen im Blut des

Frosches mit der Sudan III-Färbung untersucht. Wie bereits Prof. DOFLEIN in der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München, 9. Mai 1911 mitgeteilt hat, konnten wir dabei auch Fettsubstanz, obgleich in ganz minimalen Mengen, nachweisen. In der hinteren Region des Trypanosomenkörpers fanden sich bisweilen 2—3 winzige Tröpfchen, welche sich mit Sudan III schön rot färbten. Es ist daraus gut denkbar, daß der Stoffwechsel des Tieres im kreisenden Blute vielfach lebhafter vor sich geht als im künstlichen Nährmedium.

Der Glykogennachweis mit Jod war sowohl bei den Kulturindividuen als auch Blutformen negativ.

V.

Maßtabelle von Kern und Protoplasmakörper bei den Blut- und Kulturtrypanosomen.

A. Bluttrypanosomen.

	Nr.	Länge Körper μ	Länge Geißel μ	Größte Breite μ	Kerngröße μ	Bemerkungen
I. Gerippte Formen:	1	20	—	8	2,5	
	2	25	15	7	3	
	3	25	—	12	3	
	4	27	ca. 13	12	3	
	5	30	ca. 10	9	4	
	6	33	—	17	3,5	
	7	35	15	12	4	Abgeb. Taf. 7, Fig. 1.
	8	38	ca. 7	11	5	
	9	55	—	17	4	
	10	60	—	30	5	Abgeb. Textfig. A 10.
II. Ungerippte Formen:	11	20	ca. 7	12	Länge 5, Breite 2,5	
	12	30	ca. 7	17	5	
	13	35	—	8	5	
	14	38	ca. 10	11	5	Abgeb. Taf. 7, Fig. 3.
	15	39	10	18	Länge 17, Breite 3	Abgeb. Textfig. A 7.
	16	43	15	8	3	Abgeb. Taf. 7, Fig. 2.
	17	40	—	18	6	
	18	65	ca. 10	9	5	

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, maßen die Bluttrypanosomen 20—65 μ in der Länge, 7—30 μ in der Breite. Die freie Geißel besaß eine Länge von 7—15 μ. Die Länge des größten Kulturindividuums betrug 55 μ, die Breite 5 μ, die Geißel war 7 μ lang. Der Durchmesser des Kernes maß bei Blutformen 2,5—6 μ, während er bei Kulturformen höchstens 2,5 μ erreichte.

B. Kulturtrypanosomen.

	Nr.	Durchmesser μ	Länge Körper μ	Länge Geißel μ	Breite μ	Kerngröße μ	Bemerkungen
I. Kuglige Formen in frühesten Kulturstadien:	1	3				1	Abgebildet Tafel 7, Fig. 4.
	2	3—4		5—6		1—1,5	„ „ „ 5.
	3	4—5				1,5	
	4	5—7				1,5—2	
II. Herpetomonasähnliche Individuen:	5		6	5	2	1	
	6		8	7	2	1	
	7		10	8	2	1,5	
	8		14	10	2	1,5	
	9		15	12	2,5	1	
	10		16	16	3	2	
	11		30	22	5	2,5	
III. Crithidiaähnliche Individuen:	12		20	8	3	1	
	13		25	7	2	Länge 5, Breite ca. 0,8	
IV. Keulenförmige Individuen:	14		10	—	5	ca. 0,8	
	15		15	15	1—3,5	1	
	16		15	15	1 - 4	Länge 4, Breite 0,8	
	17		22	—	1—3	1	
	18		25	—	1—4	1	
V. Typische Trypanosomenformen:	19		25	10	4	ca. 1,5	
	20		26	10	3	1,5	
	21		30	ca. 10	5	2	
	22		55	7	5	2	Das größte Individuum in Kultur, abgebildet Tafel 7, Fig. 6.
VI. Spirochätenähnliche Individuen:	23		12		klein. als 1/2		
	24		23	ca. 13	ca. 1	ca. 1	
	25		35		ca. 2/3		
	26		45		1	kleiner als 1	
VII. Abgekugelte Formen:	27	9				1—1,5	Abgebildet Tafel 7, Fig. 7.
	28	7				1,5	
	29	4,5				1,5	
	30	4		15		kleiner als 1	„ „ „ 11.
	31	2,5		15		„	
	32	3		ca. 15		1	„ „ „ 10.
	33	3				1	„ „ „ 8.
	34	2				kleiner als 1	
	35	1,5				„ 2/3	„ „ „ 9. Das kleinste Individuum in Kultur.

Der Protoplasmaleib der kleinsten, abgekugelten Ruheformen erreichte kaum 1,5 μ im Durchmesser. Darin war ein ganz kleiner, kompakter Kern zu erkennen. Würden solche kleine Formen im Blut vereinzelt vorhanden sein, so könnten sie bei der Blutuntersuchung sehr leicht übersehen werden. Man wird diese Möglichkeit nicht außer acht lassen dürfen, wenn man bei Trypanosomenuntersuchungen, wie das sehr oft der Fall ist, bei mikroskopischer Blutuntersuchung ein ganz negatives Resultat erhält, dagegen durch Anlegung von Kulturen nachweisen kann, daß trotzdem Trypanosomen in irgendeiner Form vorhanden gewesen sein müssen.

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Doflein für die freundlichen Anregungen und Anleitungen meinen herzlichen Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

Doflein: Studien der Naturgeschichte der Protozoen. IV. Experimentelle Studien über die Trypanosomen des Frosches. Arch. f. Protistenk. Bd. 19 1910.

—: Biologische Untersuchungen an Trypanosomen, nebst Mitteilung einer neuen Färbemethode. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. in München 1911.

—: Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena 1911.

França et Athias: Recherches sur les Trypanosomes des Amphibiens. Arch. Inst. Bact. Camara Pestana T. 1 1907.

Laveran et Mesnil: Trypanosomes et Trypanosomiases. Paris 1912.

Mathis et Leger: Recherches de Parasithologie et de Pathologie humaines et animales au Tonkin. Paris 1911.

Rosenbusch: Trypanosomenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 15 1909.

Tafelerklärung.

Tafel 7.

Auf dieser Tafel sind Fig. 6, 10 u. 13 nach Eisenhämatoxylinpräparaten gezeichnet, die übrigen Figuren sind nach Goldfärbungspräparaten angefertigt. Leitz, Apochrom. 2 mm, Comp. Oc. 8. Die Dimensionen sind aus der Maßtabelle S. 255 u. 256 zu entnehmen.

Fig. 1—3. Trypanosomen im Blut von *Rana esculenta*.
Fig. 1. Gerippte Form.
Fig. 2 u. 3. Ungerippte Form.
Fig. 4—14. Trypanosomen in künstlicher Kultur.



Fig. 4. Jüngste, kugelförmige Individuen in frühesten Kulturstadien.
Fig. 5. Dieselben mit Geißel.
Fig. 6. Die größte Trypanosomenform in Kultur.
Fig. 7—12. Abgekugelte Individuen in spätesten Kulturstadien.
Fig. 7. Individuum mit 6 Kernen, 6 Blepharoplasten.
Fig. 8. Kleineres Individuum.
Fig. 9. Kleinstes Individuum.
Fig. 10 u. 11. Individuen mit nackter Geißel.
Fig. 12. Ringförmiges Individuum mit einer großen Vacuole.
Fig. 13. Herpetomonasähnliches Individuum. Spindelbildung des Kernes. Äquatorialplatte.
Fig. 14. Jüngere, kuglige Individuen. Kernteilung.
a) Hantelförmige Teilung des Centriols.
b) Die Tochterblepharoplasten stehen an den Polen der Kernspindel.

Notes sur quelques hématozoaires du Congo belge.

Par

J. Rodhain, C. Pons, F. Vandenbranden et **J. Bequaert.**

(Mission scientifique du Katanga.)

(Avec Planche 8 et 5 figures dans le texte.)

La grande fréquence des protozoaires, parasites du sang chez les différentes classes de vertébrés, qui vivent sous les tropiques a été reconnue, par tous ceux qui ont eu l'occasion de pratiquer des examens hématologiques chez les animaux de l'Afrique centrale.

A la longue liste des hématozoaires déjà connus du Congo, nous pouvons ajouter aujourd'hui plusieurs espèces nouvelles que nous avons trouvées au cours de notre voyage de Léopoldville au Katanga. Sans y attacher une importance spéciale, nous avons examiné d'une façon systématique le sang de tous les vertébrés, chaque fois que l'occasion s'en présentait. Lorsque la chose était possible, nous examinions d'abord à frais, une goutte de sang de la circulation périphérique et préparions des frottis des différents organes; mais bien souvent les animaux nous étaient apportés déjà morts, et le temps manquant, nous devions nous contenter de faire uniquement des étalements du sang du cœur ou des poumons.

Les préparations fixées aux vapeurs d'acide osmique puis à l'alcool absolu, étaient ensuite colorées au Laveran-Borrel, ou sans fixation préalable, par le colorant de Wright.

Les parasites que nous avons rencontrés appartiennent aux genres *Trypanosoma*, *Haemogregarina*, *Plasmodium*, *Haemoproteus*, *Halteridium* et *Leucocytozoon*.



I. Trypanosoma.

A. De Mammifères.

1. Nous avons décrit[1]) sous le nom de *Trypanosoma denysi*, un flagellé que nous avons découvert dans le sang d'un écureuil volant du Katanga, *Anomalurus fraseri*, espèce que nous avions désignée par erreur comme étant le *Ptéromys volans*. Nous reproduisons à la Pl. 8 fig. 1 un dessin colorié de ce parasite dont nous n'avons pas pu établir le rôle pathogène.

2. Un rat sauteur insectivore, de la famille des Macroscélides le *Petrodromus tetradactylus*, assez commun dans certaines régions du Katanga, est parasité par un Trypanosome dont la morphologie diffère sensiblement du type *lewisi* et qui d'après nous constitue une espèce non encore signalée jusqu'à présent (Pl. 8 fig. 2).

A frais le flagellé se tortille assez vivement sur lui-même, mais se déplace relativement peu sous le champ du microscope, ce qui permet de voir sa membrane ondulante plissée et son extrémité postérieure effilée en pointe fine.

Fixé aux vapeurs d'acide osmique et coloré au Laveran-Borrel, le Trypanosome apparaît comme un parasite pouvant atteindre jusque 34 μ de longueur totale, mais ses formes les plus nombreuses ne mesurent que de 25 à 28 μ dont 9 à 10 μ pour la partie libre du flagelle.

Les mensurations plus exactes donnent les chiffres suivants:

a) distance du blépharoplaste à l'extrémité postérieure du corps: 2 à 3,75 μ,
b) distance du blépharoplaste au noyau 8 μ,
c) longueur du noyau 2 μ,
d) longueur totale du corps 16 à 18 μ,
e) longueur du flagelle libre 9 à 10 μ.

Le corps présente sa plus grande largeur, qui est de 3 à 4 μ, un peu en arrière du noyau qui est situé dans le $^1/_5$ antérieur; l'extrémité postérieure est étirée en une courte pointe fine. Immédiatement au devant du blépharoplaste punctiforme, le corps s'élargit

[1]) J. Rodhain, C. Pons, F. Vandenbranden et J. Bequaert: Les trypanosomes animales au Bas-Katanga et leur rapport avec les glossines. *Trypanosoma Denysi* (n. sp.) parasite de l'écureuil volant. Bull. de la Soc. de Pathologie exotique. 9 octobre 1912.

jusqu'en arrière du noyau, celui-ci est arrondi ou légèrement ovalaire et se colore intensément.

Le flagelle borde une membrane relativement large et plissée et se termine en une partie libre. Sur 15 animaux examinés, 4 hébergeaient ce flagellé dans leur sang; les parasites à l'examen étaient toujours rares ou très rares.

Une souris grise du pays, inoculée dans le péritoine avec $^{2}/_{10}$ cm^3 de sang contenant de rares trypanosomes, fut tenue en observation pendant un mois; à aucun moment il n'apparut des flagellés dans son sang.

Nous proposons de nommer ce nouveau parasite, *Trypanosoma brodeni* en l'honneur de notre ami actuellement directeur de l'école de médecine Tropicale de Bruxelles.

B. Trypanosomes d'oiseaux.

Parmi un grand nombre d'espèces aviaires, dont nous avons pu rapidement examiner le sang, cinq montraient des Trypanosomes dans leur circulation périphérique, ce sont: l'*Ardea goliath* et le *Butorides atricapilla* du groupe des ciconiiformes, le *Bycanister leucopygius* de la famille des Bucerotidae, le *Prionops talacoma* des Laniidae et le *Scops capensis* des Strigidae.

Les travaux de Woodcock et Minchin [1]) ont prouvé le caractère essentiellement polymorphe de certains Trypanosomes d'oiseaux, et Laveran et Mesnil dans leur récent traité sur les Trypanosomes et les Trypanosomiases sont disposés à admettre la généralisation de cette conception. [2]) Ainsi que ces auteurs le font remarquer, ce pléomorphisme rend souvent illusoire les descriptions qu'on peut faire pour caractériser une seule forme parasitaire, observée dans le sang d'un oiseau, à un moment donné.

Comme dans toutes les familles auxquelles appartiennent les oiseaux que nous avons trouvés infectés, il a déjà été signalé des Trypanosomes, nous nous contenterons de décrire les parasites tels que nous avons pu les observer sans leur appliquer de désignation nouvelle.

---

[1]) Woodcock: Studies on avian Haemoprotozoa. Quart. Journ. of Micr. sc. November 1910.

Minchin et Woodcock: Quart. Journ. of sc. micr. 1911.

[2]) A. Laveran et F. Mesnil: Trypanosomes et Trypanosomiases. 1912 p. 829.

1. Trypanosome du grand héron géant — *Ardea goliath* (Kibombo-Lualaba).

A frais, le parasite fusiforme peu mobile se déplace lentement sous le champs du microscope. Après coloration, il se présente comme un Trypanosome long de 32 μ et large de 5 μ au niveau de son noyau; il se termine en arrière en une pointe fine et courte.

A 2 μ en avant de son extrémité postérieure se trouve le blépharoplaste punctiforme.

Le cytoplasme du parasite, se colore uniformément en bleu, et ne présente pas de granulations chromidiales ni de vacuoles visibles. Le noyau légèrement ovalaire, allongé dans le sens de la largeur du corps, est situé dans la moitié postérieure de celui-ci, et montre sa chromatine disposée en grosses granulations serrées; il est entouré d'une auréole de cytoplasme clair. Au centrosome aboutit le flagelle bordant une membrane ondulante très plissée et se terminant en une partie libre longue de 7 μ.

Nous avons observé ce trypanosome dans le sang périphérique d'un seul oiseau examiné, nous n'avons pas recherché s'il existait d'autres formes dans la moëlle rouge.

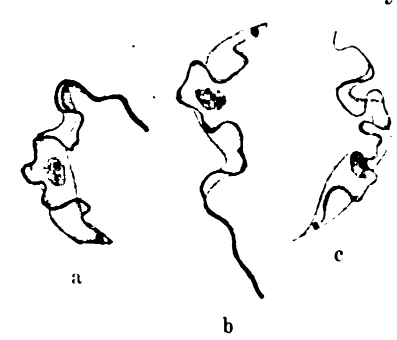


Fig. A. a et b Trypanosomes du *Butorides atricapilla*. c Trypanosome de *Ardea goliath*. (Zeiss Imm. apochrom. 2 mm. Oc. comp. 8.)

Certainement très voisin de ce flagellé, sinon identique avec lui, est le parasite que nous avons trouvé dans le sang du *Butorides atricapilla* (2 individus infectés sur 2 examinés). Les dimensions moyennes du trypanosome de ce dernier oiseau sont de 26,6 μ de longueur totale dont 9 μ pour la partie libre du flagelle; et de 2,5 μ de plus grande largeur au niveau du noyau.

Les dessins de la fig. A mettent en évidence la grande ressemblance des parasites rencontrés chez ces oiseaux appartenant au même groupe.

Zupitza [1]) a signalé un Trypanosome du type „Avium Minus"

[1]) Zupitza: Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 1909 Beiheft 3.

chez un héron du Cameroun *Ardea bubulcus;* cet auteur aurait rattaché au même type les deux protozoaires que nous venons de décrire chez deux Ardeidae du Congo.

2. Trypanosome de *Bycanister leucopygius.*

Ce calao est très voisin de *Bycanister buccinator* et *Bycanister subquadratus* chez lesquels DUTTON, TODD et TOBBEY [1]) et MINCHIN [2]) ont décrit des Trypanosomes (Congo belge et Uganda). Nous n'avons pu observer les flagellés dans le sang de cet oiseau que dans une préparation à frais; il s'agit d'un parasite fusiforme, à membrane ondulante plissée, ne se déplaçant guère sous le champ microscopique.

3. Trypanosome de *Scops capensis.*

La morphologie de cet hématozoaire varie d'après que l'on examine les formes qui circulent dans le sang, ou celles qui existent dans la moëlle rouge. Dans la circulation sanguine périphérique, le parasite apparait à frais comme un large fuseau plus ou moins allongé, peu actif. Après coloration, les plus grands Trypanosomes atteignent 42 μ de long, dont 9 μ pour la partie libre du flagelle, la largeur au niveau du noyau étant de 6 μ; les plus trapus n'ont que 28 μ de long, sur 7 μ de large, le flagelle mesurant 8 μ.

Le noyau irrégulièrement ovalaire a son grand axe disposé dans le sens de la largeur du corps, il est formé de fins grains de chromatine lâchement réunis et ressort en rouge pâle au milieu d'une zône de cytoplasme clair. La membrane ondulante plissée est relativement étroite (fig. B).

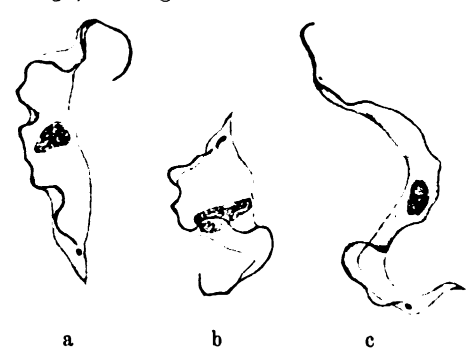


Fig. B. Trypanosome de *Scops capensis.* a et b Formes du sang. c Forme de la moëlle rouge.

Le noyau blépharoplastique est situé peu en avant de l'extrémité postérieure effilée en pointe courte. Dans la moëlle les Trypanosomes plus

[1]) DUTTON, TODD and TOBBEY: Concerning certain parasitic protozoa observed in Africa. Part I et II. Mémoir XXI of the Liverpool school of Tropical medecine. Ann. of Trop. med. and Parasit. No. 3 1907.

[2]) MINCHIN: Report on a collection of blood parasites. Reports of the sleeping Sickness commission 1910.

étroits et plus allongés, sont également beaucoup plus mobiles. que dans le sang; ils peuvent atteindre jusque 48 μ de longueur totale, mais n'ont que 3 μ de largeur au niveau du noyau, la partie libre du flagelle compte 8 μ.

Le noyau sensiblement median est ovalaire, allongé dans le sens du grand axe du corps, il montre sa chromatine condensée en gros grains serrés. Le blépharoplaste situé à 7 μ en avant de l'extrémité postérieure étirée en pointe mousse, est punctiforme, il donne naissance au flagelle qui limite, une membrane ondulante bien marquée et se termine en une pointe libre.

4. Trypanosome de *Prionops talacoma*.

Un oiseau de cette espèce tué près de notre camp à Sankisia, présentait dans son sang d'assez nombreux flagellés. A frais, le parasite est du type fusiforme, montrant une membrane ondulante plissée et ne se déplaçant guère sous le champ microscopique.

Après coloration, il constitue un flagellé trapu, effilé à ses deux extrémités, long seulement de 16 à 17 μ il atteint jusque 6 et 7 μ de largeur. Le cytoplasme se colore uniformément en bleu. Le noyau situé à 8 μ en avant de l'extremité postérieure est ovalaire, allongé perpendiculairement au grand axe du corps; sa chromatine est éparse en fines granulations, il se colore donc relativement peu et apparaît comme une tache d'un rose pâle au milieu d'une zone de protoplasme clair; ses dimensions atteignent 6 μ de longueur sur 2 μ de largeur. Le centrosome punctiforme est terminal ou subterminal, le flagelle borde une membrane plissée et se termine en une partie libre longue de 8 μ.

II. Haemogregarina.

Nous avons retrouvé au Bas-Katanga, à Bukama, Fundabiabo et Sankisia différentes hémogrégarines parasitant les globules rouges des serpents: *Chlorophis irregularis*, *Naia nigricollis*, *Botrophtalmus lineatus*; d'un *Varanus niloticus*, d'une espèce de *Bufo;* les formes que nous avons observées, nous ont paru se rattacher aux différents types des parasites de ce genre décrits déjà et nous n'y insisterons pas ici.

En dehors de ces hématozoaires très fréquents, nous avons rencontré des hémogrégarines dans le sang de trois mammifères. Un rongeur *Jaculus johnstoni* (?), un insectivore macroscélide *Petrodromus tetradactylus* et un chacal *Canis* (*adustus*).

1. Hémogrégarine de *Jaculus johnstoni* (?).

Le parasite que nous avons pu étudier dans les plaques de sang, prélevé chez un rongeur capturé près de Sankisia, et qui est probablement identique, d'après Mr. Schouteden du musée de Tervueren, au *Jaculus johnstoni* présente les caractères généraux de l'*Haemogregarina balfouri* Laveran [1]) et nous croyons qu'il n'y a pas lieu de l'en distinguer.

Le globule rouge parasité, est souvent déformé, paraît vide d'Hémoglobine et de suc plasmatique, son périplaste se plisse et s'affaisse. Le parasite lui même en occupe toute la longueur, et se présente souvent légèrement incurvé sur lui-même. Ses dimensions moyennes atteignent 7,8 $\mu \times 2{,}6\ \mu$.

Le noyau $^1/_3$ plus long que large, est sensiblement médian, il peut occuper jusque près de la moitié du parasite et mesurer 3,8 $\mu \times 2{,}6\ \mu$.

2. Hémogrégarine de *Petrodromus tetradactylus*.

Nous avons rencontré quelques formes libres de cet hématozoaire dans les frottis du poumon d'un rat sauteur. Aucun des 15 animaux dont nous avons pu examiner le sang, ne montrait le parasite dans la circulation périphérique. Les hémogrégarines que nous avons vues étaient libres entre les globules rouges, et nous ne pouvons pas spécifier quel est l'élément figuré du sang qu'elles habitent.

L'hématozoaire libre se présente sous l'aspect d'un corpuscule allongé, régulièrement arrondi à ses deux extrémités, qui peuvent être parfois légèrement amincies. Long de 8 μ ou 9 μ, il atteint exceptionnellement 3 μ de large. Le cytoplasme cellulaire finement granuleux, ne contient pas de granulations chromophiles. Le noyau irrégulièrement ovalaire est médian ou très peu reculé vers l'une des extrémités du parasite, et présente sa chromatine ordonnée en fer à cheval ou anneau irrégulier.

---

[1]) Laveran: Sur une Hémogrégarine des gerboises. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences T. 141 p. 295.



3. Leucocytogregarina du chacal *Canis adustus*.

Cette hémogrégarine vue la première fois par Nutall [1]) a été retrouvée en Afrique en Tunisie par M. et Mme Yakimoff [2]), nous l'avons rencontrée dans le sang de deux jeunes chacals *Canis adustus* capturés par les indigènes près du lac Upemba.

Les hémotozoaires existaient dans le sang périphérique, inclus dans des leucocytes mononucléaires, dont le noyau était plus ou moins fortement disloqué. Les mensurations nous ont donné comme grandeur moyenne pour les parasites $10{,}4\ \mu \times 4\ \mu$ et pour leur noyau $3{,}7\ \mu \times 2{,}7\ \mu$. Ces dimensions sont en réalité un peu plus petites que celles données pour la leucocytogrégarine du chacal de Tunis.

Dans le sang de l'animal ♀ le plus infecté, nous avons compté pour 203 leucocytes, 175 myelocytes et 28 lymphocytes dont 12 étaient parasités.

III. Plasmodium.

Parmi un lot de 12 rats sauteurs, *Petrodromus tetradactylus*, capturés par des indigènes entre Sankisia et Bukama pendant la saison sèche mois de juillet et août 1911, nous avons trouvé 5 animaux parasités par un hématozoaire pigmenté, que nous décrivons sous le nom de *Plasmodium brodeni* en l'honneur du docteur Broden.

Tous les rats infectés montraient dans le sang les formes sexuées du parasite, deux présentaient en outre des schizontes; nous n'avons pu étudier ces derniers que dans des plaques colorées au Laveran-Borrel après fixation aux vapeurs d'acide osmique.

1. Formes sexuées.

On les reconnait aisément dans les préparations à frais, à leurs fines granulations pigmentaires d'un brun noirâtre. L'hématozoaire sphérique, ou légèrement ovoïde occupe généralement tout l'erythrocyte, les grains de pigments n'ont qu'une très faible motilité. Nous n'avons pas observé l'émission des microgamètes.

---

[1]) Nutall, G. H. F.: Haematozoa in Wild animals in Parasitology 1910.

[2]) M. W. Yakimoff et Mme Nina Kohl-Yakimoff: Sur un Leucocytozoaire du chacal. Arch. de l'Inst. Pasteur de Tunis 1911.

Après coloration au Giemsa ou au Laveran Borrel, les gamètes se différencient nettement en éléments mâles et éléments femelles.

Les macrogamètes se caractérisent, par leur cytoplasme dense, qui se teint en bleu ciel et renferme le pigment éparpillé uniformément sur toute son étendue. Le noyau arrondi, ou ovalaire de 2 à 3 μ de diamètre, occupe une position sensiblement médiane; il est constitué par de fines granulations de chromatine souvent rangées en une bande périphérique.

Le cytoplasme des microgamétocytes, se colore en rose très clair, et présente souvent une ou deux vacuoles irrégulières. Le noyau est constitué par un bloc compact ou un anneau de chromatine de 1 à 1,5 μ de diamètre.

Ce nucléus est entouré d'une auréole claire, et d'une zône de cytoplasme dépourvu de pigment se colorant en rose vif comme s'il était imprégné de chromatine diffusée.

Les vacuoles du cytoplasme, et la zône voisinant le noyau, ne portent pas de pigment, celui-ci est donc moins uniformément distribué chez l'élément mâle que chez l'élément femelle.

Les globules rouges normaux du *Petrodromus* mesurent de 6 μ à 7,5 μ et 8 μ de diamètre, la grandeur moyenne des macrogamètes est de 8 μ et les microgamètocytes ont sensiblement le même volume. Chez les individus non complètement adultes, un mince liseré de cytoplasme globulaire déborde d'un côté du parasite.

2. Les schizontes,

que nous avons rencontrés chez deux animaux seulement, dans des étalements de sang fixés aux vapeurs d'acide osmique sont ovalaires, ou ont une forme amœboïdienne.

Les plus petits parasites que nous avons vus, occupent déjà la moitié du globule rouge, ils ne possèdent encore que quelques très rares grains de pigment; ce n'est que lorsque le plasmodium s'est développé, au point d'envahir les trois quarts, du corpuscule sanguin que les granulations pigmentaires deviennent plus nombreuses.

Chez ces formes asexuées, la chromatine du noyau est ramassée en une masse dense, irrégulière, ovoïde ou étirée en bâtonnet souvent située à la périphérie du parasite. Les Hématies envahies par le plasmodium, ne portent pas de granulations chromophiles spéciales.

Malgré des recherches attentives, réitérées, nous ne sommes pas parvenus à trouver des formes de schizogonie multiple. Certains globules rouges hébergent, deux schizontes qui paraissent provenir d'une division binaire simple du parasite primitif.

La rate des animaux infectés est riche en pigment mélanique, celui-ci se retrouve également dans les poumons où il est inclus dans des leucocytes à noyau fragmenté et les cellules de soutènement des alvéoles. Nous aurions voulu essayer d'infecter des animaux sains en leur inoculant du sang d'individus parasités, mais nous n'avons pu réussir à conserver nos rats vivants plus de 5 jours.

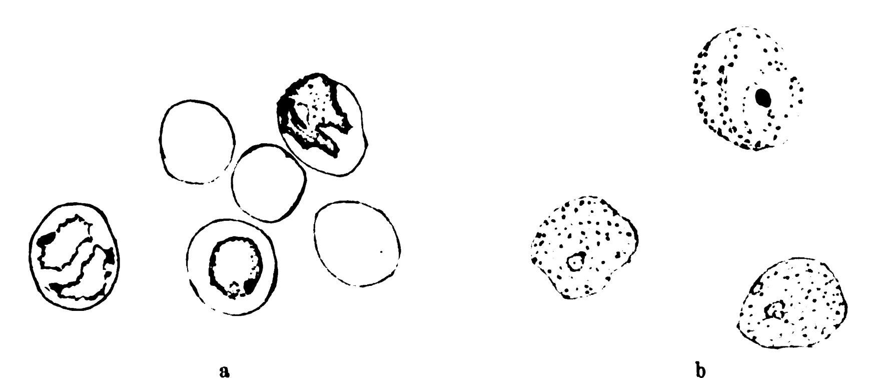


Fig. C. *Plasmodium brodeni.*
a Schizontes. b Formes sexuées.

Ces insectivores sont fréquemment couverts de petites tiques, qui adhèrent à la peau du cou en arrière et sur les oreilles; nous avons examiné le contenu intestinal d'un certain nombre de ces Ixodidae, qui s'étaient repus sur des *Petrodromus* infectés de *Plasmodium brodeni*, nous avons retrouvé dans le sang, partiellement digéré, des formes sexuées de l'Hématozoaire qui présentaient des signes de dégénérescence simple mais ne montraient aucun phénomène d'une évolution biologique active.

IV. Halteridium et Haemoproteus.

Nous avons rencontré des parasites se rattachant à l'un ou à l'autre de ces deux genres de protozoaires actuellement distincts, chez toute une série d'oiseaux appartenant aux familles les plus diverses, nous les énumérons rapidement.

Ardeïdae (ciconiformes)	*Ardea purpurea.*
	Anastomus lamelligerus.
	Herodias alba.
	Balearica regulorum.
	Pseudo-Tantalus ibis.

Phasianidae	*Francolinus sp.*
	Numida ptilorrhyncha.
Columbidae	*Turtur semitorquatus.*
	Columba livia.
Cuculidae	*Centropus superciliosus.*
Allectoridae	*Otis melanogaster.*
	Conturnix delegorguei.
Anatidae	*Sarcidiornis melanota.*
Steganopodes: Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax africanus.*
	Plotus rufus.
Falconidae	*Spizaelius coronatus.*
	Asturinula monogrammica.
	Falco circactus.
	Milvus migrans.
Strigidae	*Scotopelia peli.*
	Bubo lacteus.
	Scops capensis.

Espèce aviaire	Dimensions en μ des globules rouges		Observations
	Normaux	Parasités	
Scotopelia peli (Bukama)	15 × 8,1	15,4 × 8,1	Noyau de l'hématie déplacé quand le parasite s'arrondit — Haltéridium typique.
Bubo lacteus (Bukama)	14 × 7,2	15,6 × 8,2	Noyau déplacé — Haltéridium typique.
Pseudo-Tantalus ibis (Bukama)	14,2 × 7,9	14,2 × 7,9	Parasite pouvant entourer complètement le noyau — Haemoproteus ??
Balearica regulorum (Bukama)	13,8 × 7,6	14,2 × 7,6	Noyau déplacé — Haemoproteus ??
Phalacrocorax africanus (Bukama)	14,2 × 7,6	14,2 × 7,4	Parasites endoglobulaires peu nombreux jeunes — Haemoproteus.
Otis melanogaster (Nyangwe)	14 × 8	14,2 × 8	Haltéridium typique.
Sarcidiornis melanota (Kongolo)	14,1 × 7,6	14,2 × 6,9	Haemoproteus. Parasite arrondi chargé de granulations de volutine, déplace le noyau.
Columba livia (Kongolo)	14,6 × 7,3	15 × 7,9	Haemoprotéus.
Herodias alba (Nyangwe)	14,8 × 7,8	14,2 × 7,5	Haemoprotéus.
Numida ptilorrhyncha (Sankisia)	12,2 × 5,2	12,1 × 5,5	Ne déplace pas le noyau Haemoprotéus?
Milvus migrans (Kongolo)	14,4 × 8	15,4 × 7,6	Ne déplace pas le noyau Haemoprotéus?

Les plaques de sang n'ont pu être colorées que par la méthode ordinaire, par voie sèche, et les hématozoaires n'ont pas toujours été l'object d'un examen suffisamment approfondi, ce qui aurait peut-être permis de les rattacher d'une façon certaine soit aux haemoprotéus, soit aux haltéridium.

Nous condensons dans le tableau suivant quelques mensurations comparatives de globules rouges normaux et de globules parasités chez divers oiseaux, avec quelques remarques concernant la morphologie des hématozoaires observés.

De l'examen de ce tableau il ressort que seul l'Haltéridium de l'espèce de grand hibou *Bubo lacteus* provoque un agrandissement notable des globules rouges qu'il envahit; ces derniers dépassent de 1,6 μ les corpuscules normaux.

V. Leucocytozoon.

Les recherches de ces dernières années ont fait découvrir dans différentes parties du monde un grand nombre d'hématozoaires se rattachant au genre *Leucocytozoon*, chez les espèces d'oiseaux les plus diverses; mais ces découvertes tout en établissant la grande fréquence de ces protozoaires, n'ont guère augmenté nos connaissances exactes concernant leur nature même, leur mode de reproduction ou leur propagation.

Avant de décrire les nouvelles formes que nous allons signaler plus loin, il peut paraitre utile de résumer rapidement ce que nous connaissons des parasites réunis dans le groupe „*Leucocytozoon*".

En dehors de *L. lovati*, dont la schizogonie a été décrite par Fantham [1]) les diverses espèces de *Leucocytozoon* ne nous sont connues que par leur seules formes sexuées; d'après la morphologie de celles-ci et l'aspect de la cellule hôte qu'ils envahissent, l'on peut distinguer avec Mathis et Léger [2]) et França [3]) deux grands groupes:

1. Le premier groupe comprend les parasites dont les gamètes ont une forme nettement ovalaire, et qui habitent un élément cellulaire qui présente des prolongements polaires en forme de cornes.

---

[1]) H. B. Fantham: On the occurence of schizogony in an avian Leucocytozoon. Annals of trop. Med. and Hyg. 1910.

[2]) C. Mathis et M. Léger: Nature des cellules hôtes des Leucocytozoon. Bull. Soc. Pathologie exotique T. 5 No. 2.

[3]) França: Leucocytozoon du Portugal. Bull. Soc. Path. exotique 1912.

L'aspect général de cet hématozoaire, avec sa cellule hôte est celui d'un fuseau plus ou moins allongé. Le noyau de la cellule parasitée est déplacé latéralement, parfois légèrement applati ou étiré mais ne subit pas d'altérations profondes. Le type des hématozoaires de ce groupe est le *L. danilewskyi* habitant le sang de la chevèche *Athene noctua.*

FANTHAM[1]) est le seul qui ait observé la schizogonie chez un *Leucocytozoon* de ce type le *L. lovati*; récemment VON PROWAZEK[2]) a signalé une gamogonie spéciale chez *L. schüffneri* de la poule domestique de Sumatra; il n'a pas observé de schizogonie proprement dite es avoue que dans le cycle agamogonique et la gamogonie qu'il essaye d'établir il existe des vides.

Quant à l'évolution de ces *Leucocytozoon* en dehors du sang des oiseaux, déjà DANILEWSKY avait observé l'émission des microgamètes et la fécondation des macrogamètes et SCHAUDINN[3]) a vu la formation du zygote chez le moustique *Culex pipiens* mais nos connaissances certaines s'arrêtent à ces faits.

Concernant la nature de l'enveloppe cellulaire fusiforme qui représente ce qui reste de la cellule hôte, SCHAUDINN[3]) croit qu'il s'agit de l'enveloppe périplastique du parasite lui même qui a englobé un élément du sang; la plus part des auteurs admettent au contraire que le *Leucocytozoon* vit à l'intérieur d'une cellule qu'il déforme, mais discutent la nature de cette forme cellulaire.

MATHIS et LÉGER la rattachent à un Erythroblaste et cela est exact pour un certain nombre de parasites dont on a pu observer les formes jeunes, mais il serait à notre avis prématuré de généraliser cette conception pour tous les *Leucocytozoon* fusiformes.

WENYON[4]) le premier a décrit les mouvements que le *Leucocytozoon* peut exécuter à l'intérieur de sa cytocapsule; ce sont en de hors de petites déformations à peine appréciables à la surface du cytoplasme, des constrictions en forme de vagues qui débutant au milieu du corps courent tantôt vers une extrémité, tantôt vers l'autre. VON PROWAZEK a pu constater ces mouvements chez le *Leucocytozoon schüffneri* et nous même les avons observés chez un *Leucocytozoon* fusiforme du Frankolin au Katanga.

[1]) H. B. FANTHAM: On the occurence of schizogony in an avian Leucocytozoon. Annals of trop. Med. and Hyg. 1910.

[2]) v. PROWAZEK: Beiträge zur Kenntnis der Protozoen und verwandter Organismen von Sumatra. Arch. f. Protistenk. 22 Juillet 1912.

[3]) SCHAUDINN: Generations- und Wirtswechsel bei Trypanosoma und Spirochaeta. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte 1904.

[4]) WENYON: 3[d] report. Welcome research laboratories Kartoum.

2. Le second groupe comprend les *Leucocytozoon* dont les gamètes adultes ont une forme arrondie, et qui habitent un élément cellulaire qui ne présente pas de prolongements polaires. Le noyau de la cellule envahie par cet hématozoaire est profondément déformé, généralement il entoure partiellement le *Leucocytozoon* qu'il en capuchonne en forme de demi croissant. L'aspect général de ce protozoaire vu à frais, ou lorsqu'il n'a pas été déformé par le frottis est une sphère plus ou moins régulière.

Le premier parasite connu de ce groupe parait-être le *Leucocytozoon* décrit par Sakkaroff [1]) chez *Corvus corax.*

Mathis et Léger rattachent la cellule hôte de ce type de *Leucocytozoon* arrondie à un leucocyte mononucléaire, ce qui n'est certainement pas toujours le cas, ainsi França signale un *Leucocytozoon* arrondi parasitant les globules rouges de la bécasse du Portugal *Scolopax rusticola.*

L'un de nous [2]) a pu observer à Léopoldville dans le sang de *Sittagra monaca* la formation des microgamètes chez un hématozoaire de ce groupe.

Parmi les parasites de ce deuxième groupe, le *Leucocytozoon* décrit chez la mésange par Laveran [3]) sous le nom de *L. majoris* occupe une place bien à part par la présence de pigment qui le caractérise; il vit à l'intérieur des hématies.

Ces trois types de protozoaires appartiennent-ils en realité au même genre, et à quel groupe d'hématozoaires convient-il de les rattacher? Schaudinn croit en leur nature Trypanosomique, Wenyon, Mathis et Léger, les rapprochent des Haltéridium et des Haemoprotéus et E. Reichenow [4]) les range parmi les coccidies dans les Eimeridea qu'il inclut dans les hémogrégarines: ce n'est que lorsque le cycle biologique complet de ces divers protozoaires sera connu qu'on pourra décider définitivement à quelle famille ils appartiennent, et déterminer si les 3 types différents qui jusqu'à présent constituent leur groupe ne forment pas en réalité des genres distincts.

[1]) Sakkaroff: Recherches sur les hématozoaires des oiseaux. Ann. de l'Inst. Pasteur 1893 dans

Sambon: Remarks on the avian haemoprotozoa of the genus Leucocytozoon. Journal of trop. med. 1908—1909.

[2]) J. Rodhain: Observation inédite.

[3]) A. Laveran: Sur une hémaniche d'une mésange Farus major. C. R. Soc. Biol. 1902 T. 54 p. 1121.

[4]) E. Reichenow: Die Hämogregarinen. Dans Handbuch der pathogenen Protozoen de von Prowazek p. 614.

Nous ne connaissons das actuellement d'une façon certaine les hôtes invertébrés chez qui les *Leucocytozoon* achèvent leur évolution et qui transmettent l'infection aux oiseaux; un certain nombre de faits accumulés en ces derniers temps rendent probable que les hippoboscidés peuvent jouer ce rôle.

Aussi longtemps qu'on aura point pu réaliser la transmission expérimentale des *Leucocytozoon*, il sera difficile de déterminer, jusqu'où les distinctions spécifiques qu'établissent les auteurs qui décrivent des espèces nouvelles sont justifiées; les dénominations actuelles ne peuvent être considérées que comme provisoires. C'est dans ce sens que l'on devra interpréter les noms nouveaux que nous proposerons pour quelques espèces non encore décrites que nous signalons ici.

Nous avons rencontré des *Leucocytozoon* chez 13 espèces d'oiseaux différents appartenant à des familles variées, nous les énumérons à après:

Ardeïdae	*Balearica regulorum.*
	Ardea goliath.
	Butorides atricapilla.
	Balaeniceps rex.
Laniidae	*Trionops talacoma.*
Cuculidae	*Centropus superciliosis.*
Phasianidae	*Numida ptilorrhyncha.*
	Francolinus sp.
	Gallus bankiva.
Falconidae	*Asturinula monogrammica.*
	Falco circactus.
	Milvus migrans.
Strigidae	*Scops capensis.*
	Scotopelia peli.

Les parasites des Ardeïdae se rattachent tous aux *Leucocytozoon*, sans granulations pigmentaires à cellule hôte arrondie, de même que les hématozoaires d'*Asturinula monogrammica*, *Scotopelia peli*, *Trionops talacoma*, *Centropus superciliosis* et *Gallus bankiva*, ceux des autres espèces aviaires appartiennent au type à cellule hôte fusiforme.

1. *Leucocytozoon* des Ardeïdae.

Les protozoaires que nous avons découvert chez 4 espèces de ciconiiformes, appariennent tous au groupe des *Leucocytozoon* inclus dans des cellules sans prolongements polaires.

Les dessins de la fig. D représentent les formes sexuées de l'hématozoaire du grand héron geant: *Ardea goliath.*

Le macrogamétocyte mesure 14 μ sur 17 μ; le cytoplasme finement granuleux renferme un noyau allongé recourbé sous forme d'accent grave dont une extrémité élargie montre un caryosome punctiforme.

Le microgamétocyte, de dimensions sensiblement identiques 16 $\mu \times 17$ μ, présente un noyau constitué par des grains de chromatine disposés sous forme d'une étoile irrégulière. Le noyau de la cellule hôte est profondement déformé, il coiffe le parasite en demie lune et peut même l'entourer presqu'entièrement.

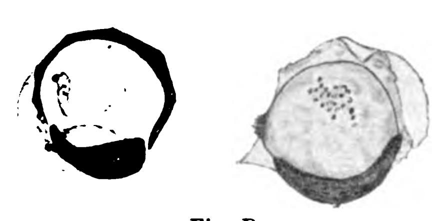


Fig. D.
Leucocytozoon Ardeae.
Zeiss Imm. Apochr. 2 mm, Ocul. comp. 8.

Nous n'avons pas vu de formes jeunes dans le sang du seul oiseau tué que nous avons pu examiner.

Les formes sexuées, du parasite du *Balaeniceps rex* sont manifestement plus petites, les ♂ mesurent en moyenne 13 à 14 μ et les ♀ de 15 à 16 μ alors que la cellule hôte qui les renferme peut atteindre 24 μ.

Le *Leucocytozoon* du *Butorides atricapilla*, a des dimensions encore plus réduites; les macrogamétocytes légèrement ovalaires atteignent 10 μ sur 12 μ leur noyau montre un caryosome distinct; les microgamétocytes n'ont que 10 μ en moyenne.

Les hématozoaires de la grue couronnée, *Balearica regulorum* étaient excessivement rares et n'ont pu être mensurés.

Aubert et Heckenrodt [1]) ont signalé chez un échassier du Congo: *Nycticorax nycticorax* un *Leucocytozoon* à forme également arrondie mais qui diffère surtout du type que nous avons vu par l'absence de caryosome dans le noyau femelle.

Toutes ces formes appartiennent-elles en réalité à des espèces distinctes, nous ne le croyons pas, et si nous proposons le nom de *Leucocytozoon ardeae* pour le parasite du grand héron géant qui nous paraît bien caractérisé, nous ne donnerons pas de nouvelles appellations aux hématozoaires des autres ciconiiformes.

---

[1]) Aubert et Heckenrodt: C. R. Soc. Biol. 1912 T. 60 p. 98.

2. *Leucocytozoon* de *Trionops talacoma.*

Ce parasite est du type arrondi, nous n'en avons vu que quelques rares formes sexuées paraissant adultes. Les dimensions moyennes sont de 14 μ sur 13 μ. Le cytoplasme ne porte pas de granulations chromophiles; le noyau du macrogamétocyte est irrégulièrement arrondi, il mesure 1,5 μ de large et 3,5 μ de long et présente un grain chromatique caryosomique à l'une de ses extrémités.

3. *Leucocytozoon* de *Centropus superciliosis.*

Il est identique à l'hématozoaire signalé par Aubert et Heckenrodt chez *Centropus senegalensis*, oiseau très voisin de celui dont nous avons pu examiner trois individus, deux adultes et un jeune non encore sorti du nid; tous les trois étaient infectés.

4. *Leucocytozoon* de *Gallus bankiva.*

L'hématozoaire de la pintade du Katanga, *Numida ptillorrhyncha* est identique au *L. neave* de *Numida meleagris* étudié par Wenyon. Sur cinq volatiles encore jeunes qui avaient été élevés chez des indigènes de la vallée de la Muanza, trois étaient parasités. Un *Leucocytozoon* fusiforme que nous avons observé à Sankisia chez un Frankolin, nous paraît aussi très voisin de *L. neavi* et se rattache à l'espèce déjà décrite par Wenyon, Kerandel [1]), Minchin [2]) et Todd [3]).

Mathis et Léger ont décrit chez la poule domestique du Tonkin deux espèces de *Leucocytozoon* sous les noms de *L. sabrazesi* et *L. caulleryi*, et v. Prowazek a dénommé *L. schüffneri* un troisième hématozoaire qu'il a étudié chez les poules à Deli (Sumatra).

L. sabrazesi et *L. schüffneri* appartiennent au type de parasite dont la cellule hôte est fusiforme, *L. caulleryi* au contraire habite un élément cellulaire sans prolongements polaires. Nous avons trouvé à Bukama dans le sang de poules indigènes venues du lac Upemba, un hématozoaire du type de *L. caulleryi.*

Sur 24 poules examinées, 4 étaient parasitées, soit une proportion de 16,6 %, les volatiles infectés ne paraissaient pas souffrir de la

---

[1]) Kerandel: Sur quelques hématozoaires observés au Congo. Soc. Path. Exot. 1909, p. 204.

[2]) Minchin: Reports of the sleeping Sicknesscom. No. X.

[3]) Todd et Wolbach: Parasitic Protozoa from the Gambia the Journal of medical research. Vol. XXVI, N. 2.

présence des protozoaires, ceux-ci étaient d'ailleurs toujours relativement rares et nous n'avons pu en étudier que les gamètes.

A frais, dans des préparations bien faites, les *Leucocytozoon* se reconnaissent facilement à leur refringeance spéciale, ils ont une forme arrondie, et apparaissent chargés de granulations, moins nombreuses chez les formes ♂ que chez les ♀. Colorés au Laveran Borrel, les macrogamétocytes se distinguent par leur cytoplasme finement vacuolaire, coloré en bleu et parsemé d'assez nombreuses granulations violettes irrégulières.

Leur noyau allongé, irrégulier se colore intensément et présente un caryosome volumineux situé à l'une de ses extrémités. Ces formes ♀ mesurent 12 μ 7 de diamètre et leur noyau peut avoir jusque 4 μ de longueur, la cellule hôte qui les renferme atteint jusque 17,5 μ.

Le microgamétocyte est sensiblement plus petit et n'a que 10 μ 66 de diamètre moyen, son cytoplasme rosé contient également quelques granulations chromophiles.

Le noyau chez les individus intensément colorés montre sa chromatine répandue sur une grande étendue pouvant occuper 7,7μ en longueur.

Les microgamétocytes sont beaucoup moins nombreux que les macrogamètes, en genéral nous avons compté 15 ♀ pour 1 ♂. Le noyau de la cellule hôte profondément déformé coiffe partiellement le parasite, étiré parfois en croissant de lune il peut l'entourer jusqu'aux deux tiers.

La cytocapsule de ce *Leucocytozoon* l'enveloppe circulairement, elle se déforme aisément dans les frottis et se teinte en rose pâle sur des préparations fortement colorées (Pl. 8 fig. 4).

N'ayant pas observé de parasites jeunes nous ne pouvons pas rattacher avec quelque certitude les cellules qu'ils envahissent à un élément déterminé du sang.

Cet hématozoaire des poules du lac Upemba, se rapproche évidemment de *L. caulleryi* de la poule Tonkinoise, il en diffère pourtant en plusieurs points: *L. caulleryi* est plus grand, la cellule hôte que parasite la forme ♀ a généralement perdu son noyau lorsqu'elle est arrivée à son complet développement; ce noyau possède quelquefois deux grains chromatiques distincts ou un seul situé à l'intérieur du nucléus.

Nous proposons d'appeler l'hématozoaire de *Gallus bankiva* du Nord du Katanga: *Leucocytozoon schoutedeni*, en l'honneur du directeur de la Revue Zoologique Africaine, qui a bien voulu se charger de faire identifier les différentes espèces animales dont il a été question dans cette note.

5. *Leucocytozoon* d'*Asturinula monogrammica.*

Sambon a décrit sous le nom de *L. toddi* le parasite que Dutton et Todd ont le premier observé chez le petit épervier Gris du Congo, Aubert et Heckenrodt ont retrouvé ce protozoaire chez la même espèce d'oiseau près de Brazzaville, il s'agit d'un hématozoaire à cellule hôte fusiforme.

Nous avons rencontré dans le sang du même oiseau tué à Nyangwé (Manyema) un *Leucocytozoon* du type arrondi mais n'avons pas attaché à ce moment d'autre importance à notre constatation. Nous signalons ici le fait pour montrer une fois de plus qu'un même oiseau peut-être parasité par les deux types distincts de *Leucocytozoon.*

6. *Leucocytozoon* de *Falco circactus.*

Des *Leucocytozoon* ont été signalés chez divers rapaces diurnes; chez *Talco tinunculus* par Ed. et Et. Sergent, chez *Falco nisus* par Mezinescu, chez un *Vultur sp.* par Chingareva, chez *Haliaetus vocifer* par Laveran, chez *Milvus aegyptius* par Neave, [1]) chez *Accipiter nisus* par França, chez *Melierax gabar* par A. Leger et P. Nusnot, chez *Falco geregrinus* par Ogawa; nous avons trouvé des hématozoaires de ce genre chez deux Falconidae tués à Kongolo près de Lualaba: *Falco circactus* et *Milvus migrans.*

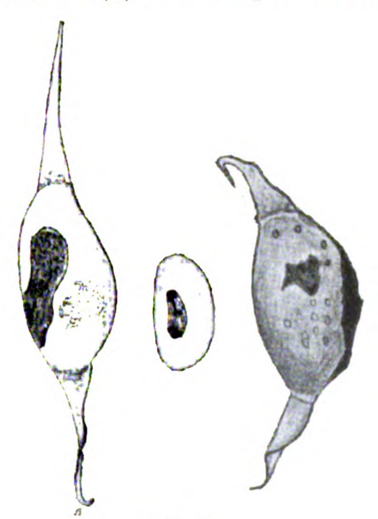


Fig. E.
Leucocytozoon de *Falco circactus.*

Nous décrivons rapidement le parasite du premier de ces oiseaux: nous n'en avons vu que les éléments sexués fig. E. Il est du type à cellule hôte fusiforme, le macrogamétocyte régulièrement ovalaire mesure 24 μ de long sur 13 μ de large; son cytoplasme coloré en bleu intense montre une série de petites vacuoles et ne renferme pas de granulations chromophiles. Le noyau globuleux irrégulier ne présente pas de caryosome distinct.

Le microgamétocyte, atteint 26 μ de long sur 11 μ de large, son cytoplasme prend une teinte rosée et renferme un noyau constitué par une série de petites granulations de chromatine disposée irrégulièrement en forme d'étoile (fig. E).

[1]) S. Neave: An avian Haemoprotozoon. Journ. of Tropical medecine and hygiene.

Le noyau de la cellule hôte est applati et légèrement étiré.

Le parasite de *Milvus migrans* est du même type, mais sensiblement plus petit que le précédent, il est fort probablement identique à celui signalé par Neave chez *Milvus aegyptius*.

7. *Leucocytozoon* de *Strigidae*.

Nous n'avons pu étudier que quelques formes des parasites de deux rapaces nocturnes: d'un grand hibou *Scotopelia peli*, et d'un petit duc *Scops capensis* capturé à Sankisia.

L'hématozoaire du dernier de ces oiseaux se rattache par son aspect général au *L. danilewsky*, le *Leucocytozoon* de *Scotopelia peli* au contraire habite une cellule sans prolongements polaires.

Nous n'avons pas toujours pu consacrer tout le temps voulu à l'examen du sang des oiseaux que nous avons rencontré en cours de route, nous sommes convaincus que si nos recherches avaient pu être plus prolongées ou porter sur un plus grand nombre d'oiseaux jeunes, nous aurions trouvé des *Leucocytozoon* chez nombre d'autres espèces aviaires. Les parasites de ce genre paraissent aussi fréquents et aussi répandus que les hématozoaires des genres *Halteridium* et *Haemoproteus*.

Bruxelles école de Médecine tropicale, 31 décembre 1912.

Explication de la planche 8.

Fig. 1. *Trypanosoma denysi*.

Fig. 2. *Trypanosoma brodeni*.

Fig. 3. Formes sexuées de *Plasmodium brodeni*. a Macrogamète, b Microgamétocyte.

Fig. 4. *Leucocytozoon schoutedeni* de *Gallus bankira*. a et b Macrogamète (b déformé par le frottis), c Microgamétocyte, d Mononucléaire.

Toutes ces figures sont reproduites d'après des préparations colorées d'après le Laveran-Borrel. Les dessins ont été exécutés au moyen de la chambre claire Abbe, adaptée au microscope Zeiss, Imm. Hom. Apochr. 2 mm, Oc. comp. 8.

Sporenbildung bei *Cristispira*.

Von

J. Gross.

(Hierzu Tafel 9.)

Die Erforschung der Fortpflanzungsverhältnisse der Spironemaceen hat in den letzten Jahren eine wechselvolle Geschichte gehabt. Solange SCHAUDINN's Theorie von ihrer Flagellatenverwandtschaft herrschend war, hielt es fast die Mehrzahl der beteiligten Forscher für ausgemacht, daß sowohl Spironemen, als Cristispiren sich durch Längsteilung vermehrten. Ja, auch die Existenz sexueller Unterschiede und ganzer Entwicklungscyklen ähnlich denen vieler parasitischer Protozoen, wurde vermutet, beschrieben und geglaubt. Als dann durch die Arbeiten von SWELLENGREBEL, SCHELLACK, GROSS und DOBELL die ältere Auffassung, daß die Spironemaceen zu den Bakterien gehörten, wieder aufgenommen und ihre Richtigkeit dargetan wurde, erhielt auch das Fortpflanzungsproblem eine andere Wendung. Man erkannte, daß die vermeintlichen Längsteilungsstadien falsch gedeutet waren und mit der Vermehrung nichts zu tun hatten, daß diese vielmehr immer in einfacher Querteilung besteht. Damit schien die Frage zu einem Abschluß gekommen zu sein. Da teilte LEISHMAN (1910) in einer mir nur aus Referaten bekannten Arbeit Beobachtungen über Zerfall von *Spironema duttoni* in granulaförmige Ruhestadien mit. Und ein Jahr später beschrieb ich (GROSS 1911a) Sporenbildung bei *Saprospira grandis*, einer von mir im Seewasser entdeckten freilebenden Spironemacee. Diese Entdeckung legte mir den Gedanken nahe, daß auch bei den Cristispiren ähnliche Vorgänge existieren

müßten. Denn, wie ich schon in einer früheren Arbeit (Gross 1910) hervorhob, machen gewisse biologische Erwägungen es wahrscheinlich, daß die Cristispiren imstande sind, irgendwelche der Ausbreitung der Art dienende Dauerformen zu bilden. Nachdem nun Sporenbildung bei den Saprospiren nachgewiesen und für die Spironemen wahrscheinlich gemacht worden war, waren die Chancen sehr groß geworden, daß diese Art der Fortpflanzung auch den Cristispiren eigen sei. Gleich nach Abschluß meiner Saprospirenarbeit stellte ich daher Versuche mit Cristispiren an, die nach einigen Mißerfolgen schließlich zu positiven Resultaten führten. Kurz habe ich über diese schon an anderer Stelle (Gross 1912) berichtet. Ich habe die Untersuchungen seitdem fortgesetzt, bin aber nicht wesentlich weiter gekommen. Obgleich also noch manche Fragen offen sind, habe ich mich entschlossen meine Untersuchungen, die sich im ganzen über einen Zeitraum von mehr als 2 Jahren erstrecken, schon jetzt in extenso zu veröffentlichen, um so Forschern. die bakteriologisch geschult sind, die Möglichkeit zu geben, meine Versuche fortzusetzen und befriedigendere Ergebnisse zu erlangen. als es mir möglich war.

Material und Methoden.

Für meine Versuche galt es eine Species aufzufinden, die jederzeit in beliebiger Anzahl zu haben war. Diese Bedingung erfüllt hier in Neapel am besten *Cristispira tapetos* Schellack aus *Tapes decussatus.* Fast jede Muschel, die ich aufschnitt, hatte einen reichlich infizierten Kristallstiel. Das Verfahren, das ich anwandte, um die Cristispiren zur Sporenbildung anzuregen, war sehr einfach. Ich ging von folgenden Erwägungen aus. Bei der Lebens- und Ernährungsweise der Muscheln ist ihre Infektion mit Cristispiren nur durch Aufnahme derselben mit dem umgebenden Wasser möglich. Da ferner der Kristallstiel der Muscheln periodisch ausgestoßen und neu gebildet wird, so ist wenigstens für die Formen, die, wie z. B. die von mir gewählte, nur in diesem noch immer etwas rätselhaften Gebilde parasitieren, eine wiederholte Neuinfektion nötig. Nun wissen wir aber, daß die Cristispiren, nach Auflösung des Kristallstieles in Seewasser gebracht, nach einiger Zeit verschwinden. also anscheinend absterben. Und es ist nicht sehr wahrscheinlich. daß sie in so kurzer Zeit reichliche Gelegenheit haben sollten, in einen anderen Wirt zu gelangen. Finden wir nun bei einer Muschel, wie z. B. bei *Tapes decussatus* den Kristallstiel fast regelmäßig infiziert,

so dürfen wir folgenden Schluß ziehen: die Cristispiren müssen resistente Dauerformen besitzen, und deren Bildung muß im Seewasser vor sich gehen.

Diese Schlußfolgerung legte ich meiner Versuchsanordnung zugrunde, und sie erwies sich als richtig. Ich brachte die in Aqua destillata abgespülten, infizierten Kristallstiele mit einem Tropfen Seewasser auf Objektträgern in eine feuchte Kammer. Nach Verlauf von etwa 2 Stunden waren die Kristallstiele aufgelöst, und die Cristispiren schwammen frei im Wasser. Um eine zu üppige Bakterienentwicklung zu vermeiden, deckte ich anfangs nach Auflösung der Kristallstiele die Kulturen mit einem Deckglas zu und umrandete dieses mit Paraffin. Nach einigen Tagen starben aber die Cristispiren ab, ohne Andeutungen jener Vorgänge zu zeigen, die ich nach Analogie der Saprospiren erwartete. Ich überlegte mir dann, daß die von mir geschaffenen Bedingungen den natürlichen nicht entsprachen, und der Luftabschluß schädlich sein konnte. Ich ließ daher später das Deckglas und die Paraffinumrandung weg; dadurch wurde die Bakterienflora in den Kulturen sehr üppig, aber ich erhielt die gewünschten Resultate, die im nächsten Abschnitt eingehend beschrieben werden sollen. Natürlich legte ich jedesmal auch Kontrollkulturen mit parasitenfreien Kristallstielen an.

Einige Schwierigkeiten bot die Herstellung der Dauerpräparate. Die Cristispiren haften nicht am Glase, wie die Saprospiren, die bei diesen angewandte höchst einfache Methode, war also für jene nicht brauchbar. Trockenpräparate lassen sich von in Seewasser lebenden Organismen aber auch nicht anfertigen. Denn die beim Verdunsten des Wassers entstehenden sehr hygroskopischen Kochsalzkristalle verhindern ein vollkommenes Austrocknen des Präparats. Ich entschloß mich daher zu folgender Methode. Die Kulturen wurden durch Zusatz von einem Tropfen Pikrinessigsäure nach Boveri abgetötet. Ich wählte dieses Gemisch, weil es sowohl die Crista gut fixiert, als auch die „Kammerwände" sehr deutlich hervortreten läßt, was Flemming'sche Lösung z. B. nicht tut. Nachdem die Pikrinsäure etwa eine Minute eingewirkt hatte, legte ich ein Deckglas auf. Unter diesem erfolgte dann die ganze weitere Behandlung in der bekannten Weise durch sukzessives Zusetzen der Flüssigkeiten an der einen, und Absaugen mit Fließpapier an der anderen Seite des Präparates. Es geht bei dieser Methode immer ein Teil der Cristispiren verloren; denn viele werden in den abgesaugten Flüssigkeiten hinausgeschwemmt. Eine genügend große Anzahl von Parasiten in den für die Versuche ausgewählten

Kristallstielen und einige Vorsicht im Zusetzen der Reagentien ermöglichen aber die Herstellung von Präparaten, die hinreichend Material für die Untersuchung enthalten.

Die Pikrinessigsäure wusch ich etwa 10 Minuten lang mit Alkohol von 70 Grad und dann noch kurz mit Wasser aus. Zum Färben benutzte ich Paul Mayer's Haemalaun, das ich 10 bis 15 Minuten einwirken ließ. Dann wusch ich mit Leitungswasser aus, dessen Alkalinität der Färbung bald einen schönen blauen Ton verleiht. In den meisten Fällen färbte ich dann noch mit in Wasser löslichem Eosin nach. Ich setzte einen Tropfen einer einprozentigen Lösung zu und spülte unmittelbar mit absolutem Alkohol nach. Als Einschlußmedium verwandte ich mit großem Vorteil das von Gilson (1906) in die Technik eingeführte Euparal. Dieses hat die angenehme Eigenschaft sich mit Alkohol von 80 Grad zu mischen. So konnte das lästige Entwässern vermieden werden. Nachdem der Alkohol das überschüssige Eosin verdrängt hatte, war seine Konzentration immer noch stark genug, um sich ohne Schlierenbildung mit dem Euparal zu mischen.

Gang und Resultate der Untersuchung.

Die von mir als Sporenbildung aufgefaßten Vorgänge habe ich nicht bei jedem meiner Versuche erzielen können. Vielmehr habe ich sie nur an 10 unter den zahlreichen von mir angesetzten immer aus 8—10 Präparaten bestehenden Kulturen beobachtet. Und auch in den gelungenen Versuchen trat die Sporenbildung immer nur auf wenigen, im günstigsten Falle 6 Objektträgern ein. Auf den anderen starben sämtliche Cristispiren ab, ohne Andeutungen der genannten Vorgänge erkennen zu lassen. Es ist das ja auch nicht verwunderlich. Denn ich konnte ihnen ja nicht ihre natürlichen Existenzverhältnisse darbieten. Ein Wassertropfen ist natürlich ein ganz anderes Milieu, als das offene Meer. Nicht ausgeschlossen ist es ferner, daß die Sporenbildung nur auf einem bestimmten Stadium erfolgt, das ja morphologisch durchaus nicht kenntlich zu sein braucht.

Nach dieser Vorbemerkung will ich nun den Gang meiner Untersuchung schildern. Betrachtet man eine Kultur, die etwa 24 Stunden alt ist, so findet man bereits zahlreiche unbewegliche Cristispiren, von denen man aber im frischen Präparat meist nicht angeben kann, ob sie tot sind, oder sich nur in einem Ruhezustand befinden. Bei einigen finden sich aber auch schon deutliche Anzeichen von

Sporenbildung, die jedoch gewöhnlich erst später, etwa 40 Stunden nach Beginn der Kultur beginnt. Da die Beobachtung im frischen Zustande von Details so gut wie nichts erkennen läßt, will ich mich im wesentlichen auf die Beschreibung meiner Dauerpräparate beschränken.

Die Sporenbildung kann bei Cristispiren von sehr verschiedener Länge beobachtet werden. Sie scheint also von der Vermehrung durch Zweiteilung unabhängig zu sein. Ihr erstes deutliches, schon bei flüchtiger Durchmusterung gut gefärbter Präparate, in die Augen fallendes Anzeichen besteht darin, daß einige „Kammern" — in Fig. 1 sind es z. B. 6 — dunkler erscheinen, als die anderen. Eine genauere Betrachtung lehrt, daß diese scheinbare stärkere Färbbarkeit auf einer Verdickung der Membran und der sogenannten „Kammerwände" beruht, welche die einzelnen Kammern voneinander scheiden, und daß mit und wohl infolge dieser Verdickung auch eine Herabsetzung der Durchsichtigkeit erfolgt. Da ferner bei der von mir angewandten Tinktion die Membran der Cristispiren eine gewisse Affinität zum Eosin erkennen läßt, so haben jetzt die Kammern mit verdickten Wandungen einen nicht sehr lebhaften, aber immerhin deutlich erkennbaren rötlichen Ton, der sie ebenfalls von ihren unveränderten Nachbarn unterscheidet. Am wichtigsten ist aber eine andere Erscheinung. An den Grenzen jeder der dunkleren Kammern zeigt die Membran eine tiefe Einschnürung. Sie fangen also bereits an, sich von ihren Nachbarn zu separieren. Diese Einschnürungen sind zugleich das Einzige, was am frischen Präparat in die Augen fällt.

Allmählich schreiten die geschilderten Prozesse fort. Bald zeigt die Mehrzahl der Kammern verdickte Wandungen (Fig. 2) und endlich alle (Fig. 3).

In einer vorläufigen Mitteilung (1912) hatte ich angegeben, daß dem Beginn der Sporenbildung der Verlust der Crista vorhergehe, wodurch die Cristispiren „gleichsam auf die primitivere Stufe der Saprospiren herabsinken". Das ist aber nicht der Fall. Vielmehr zeigt die Crista in der Regel keinerlei Veränderungen, und erst, wenn die Separation der Kammern schon vollendet ist, beginnt sie zu verblassen und allmählich zu verschwinden. Da die Cristispiren ihre Beweglichkeit aber schon viel früher einbüßen, scheint es ausgeschlossen, daß die Crista ein Bewegungsorgan sein sollte. Eher dürfte sie als elastischer Antagonist der selbständig kontraktilen Cristispirenkörper aufzufassen sein.

Nach ihrem Verlust erscheint dieser als gewundener aus ein-

zelnen Stücken, die durch Einschnürungen scharf geschieden sind, zusammengesetzter Stab (Fig. 4). Dieser ist deutlich dünner, als die frei bewegliche *Cristispira.* Mit der Verdickung der Membran ist also zugleich eine Kondensierung ihres Inhalts eingetreten, ganz wie ich das auch bei *Saprospira grandis* auf dem entsprechenden Stadium beobachtet habe. Bald nach dem Verschwinden der Crista fängt das Gefüge des in seine Kammern zerfallenden Körpers an lockerer zu werden. Und, da meine Kulturen ja ein Medium darstellten, indem einerseits durch die Bewegungen der mit den Cristispiren vergesellschafteten Bakterien und Flagellaten, andererseits durch den Transport aus der feuchten Kammer zum Mikroskop und zurück, stets Strömungen, zum Teil sogar recht heftige wirksam waren, so löste sich auf dem eben besprochenen Stadium der Verband des Cristispirenkörpers bald ganz und dieser zerfiel allmählich (Fig. 5 u. 6) in seine Bestandteile, die durch Bewegungen im umgebenden Wasser voneinander getrennt und durcheinander gewürfelt wurden, bis schließlich von der schlanken spiralig gewundenen Cristispire nur ein Haufen kurz cylindrischer Körperchen übrig blieb (Fig. 7 u. 8). Im Meere würden diese natürlich bald zerstreut und über eine größere Fläche ausgesät werden.

Soweit waren meine Untersuchungen gediehen, als ich sie in einer früheren Arbeit (Gross 1912) kurz erwähnte. Ich faßte die frei gewordenen mit verdickter Wandung versehenen Kammern als Sporen auf, und zwar würde es sich um sogenannte Arthrosporen handeln, wie sie zuerst De Bary (1884) für verschiedene Bakterien beschrieben hat. Seitdem habe ich einige neue Beobachtungen gemacht, die es möglich erscheinen lassen, daß der Prozeß der Sporenbildung auf dem in Fig. 8 dargestellten Stadium noch nicht abgeschlossen ist. Ich fand nämlich, und zwar in der Regel erst auf Präparaten, die älter waren als 90 Stunden, daß ein großer Teil der vermeintlichen Sporen bedeutend heller erschien, als das auf weniger alten Präparaten der Fall war. Offenbar war die Membran dieser Sporen durchsichtiger geworden und jetzt ließen sich an ihnen eine deutliche Querwand erkennen (Fig. 9). Ferner zeigte sich bei manchen dieser scheinbar gebildeten Sporen an den der Querwand gegenüber liegenden Enden eine kuppenförmig ins Innere vorragende Membranverdickung, welche, anfangs nur blaß und schwer erkennbar, bald durch starkes Lichtbrechungsvermögen sehr deutlich wurde (Fig. 10). Endlich fand ich Sporen mit voll ausgebildeter Membranverdickung, denen aber die Querwand fehlte. In Fig. 11 habe ich ein großes Stück einer Cristispire abgebildet, bei der

sämtliche Sporen das eben geschilderte Endstadium zeigen. Daß in diesem, wie in vielen anderen Fällen die Form des Cristispirenfadens trotz des Zerfalls in Sporen noch erhalten ist, macht es wahrscheinlich, daß die Membranen der Cristispiren bei der Sporenbildung etwas gallertig verquellen, ein Vorgang, der bei *Saprospira grandis* in weit stärkerem Maße entwickelt ist und auch bei vielen einfachen Bakterien bei der Teilung beobachtet wird. Das Studium zahlreicher Präparate hat mir folgende Auffassung von den letzten beobachteten Stadien ergeben. Zuerst wird die Querwand angelegt, dann beginnt die doppelte Membranverdickung und wenn diese vollendet ist, wird die Querwand wieder rückgebildet. Daß diese Reihenfolge der Stadien richtig ist, dafür sprechen folgende Tatsachen. Man findet zahlreiche Sporen mit Querwand aber ohne Membranverdickung, ferner solche, bei denen diese nur schwach angedeutet ist und endlich manchmal ganze Stücke von Cristispiren oder ganze Sporenkomplexe, bei denen alle Sporen voll ausgebildete Membranverdickungen, aber keine Querwand haben.

Soweit reichen meine Beobachtungen über die Sporenbildung bei *Cristispira tapetos.* Die Endstadien des ganzen Prozesses lassen es möglich erscheinen, daß meine ursprüngliche Auffassung, es handle sich um Arthrosporen, voreilig und irrig war. SCHAUDINN (1902) beschrieb sehr eingehend die Sporenbildung es zweisporigen *Bacillus bütschlii.* Aus seiner Darstellung ist für uns folgendes von Interesse. Der Sporenbildung geht die Ausbildung einer Querwand bevor, die später aber wieder aufgelöst wird. Die Sporen entstehen einander gegenüber an den Enden der stabförmigen Zelle, dicht an der Membran. Bei *Bacillus flexilis* werden nach DOBELL (1908) gleichfalls 2 Sporen gebildet und hier geht ihrer Anlage eine Einschnürung in der Mitte des Bacillenkörpers voraus, die ihn zeitweilig in 2 Hälften zerlegt, dann aber wieder rückgebildet wird. Also bei zwei zweisporigen Bakterien, den einzigen, deren Sporulation genau beschrieben wurde, geht der Anlage der Sporen eine temporäre Querteilung voraus. Nun finden wir bei den Teilstücken, in die die sporulierende Cristispire zerfällt, ebenfalls, ganz wie bei *Bacillus bütschlii* eine Querwand, die später wieder rückgebildet wird, während unterdessen die Membran 2 stark lichtbrechende kuppenförmige Verdickungen bildet. Sollte hier wirklich nur eine zufällige Ähnlichkeit vorliegen? Mir erscheint folgende Überlegung sehr wohl berechtigt. Die einzelnen, von mir bisher als Arthrosporen gedeuteten Teilstücke, in die der Cristispirenfaden zerfällt, sind sehr klein: Ihr Durchmesser beträgt wenig mehr als ein Micron. Bei so

außerordentlich geringer Größe reicht aber die Auflösungsfähigkeit unserer besten Mikroskope nicht mehr aus, um alle Details genau zu erkennen. Es ist daher sehr wohl möglich, daß die von mir beschriebenen stark lichtbrechenden Membranverdickungen in der Tat etwas ganz anderes sind, nämlich Sporen, die wie bei *Bacillus bütschlii* dicht an der Membran liegen, und daß die minimale Distanz, welche sie von dieser trennt, auch bei den stärksten von mir angewandten Vergrößerungen nicht mehr sichtbar war. Habe ich mit dieser Vermutung recht, so würde es sich bei *Cristispira* nicht um Arthrosporen handeln, sondern um echte Endosporen, wie sie für die Mehrzahl derjenigen Bakterien charakteristisch ist, von denen überhaupt Sporulation bekannt geworden ist. Und die von mir in meiner früheren Arbeit als Sporen gedeuteten Gebilde wären noch gar keine, sondern die echten Sporen würden erst in ihnen gebildet. Man könnte sie also als Sporenbildner oder Sporoblasten bezeichnen. Auch für die Systematik könnte meine Hypothese von Bedeutung werden. Denn vollzieht sich die Sporulation von *Cristispira* wirklich wie die von *Bacillus*, so würde das wohl für nähere Verwandtschaft beider Genera sprechen.

Nachdem ich meine Beobachtungen und einige Schlußfolgerungen mitgeteilt habe, will ich noch einige Belege für ihre Richtigkeit anführen. Vornehmlich zwei wichtige Einwände könnten mir gemacht werden: daß ich durch Verunreinigungen meiner Präparate mit anderen Bakterien getäuscht worden sei, und daß die von mir als Sporulation gedeuteten Prozesse einfach Absterbungserscheinungen seien.

Zum ersten Punkt habe ich folgendes zu bemerken. In den Anfangsstadien der Sporulation, namentlich, solange die Crista noch erhalten ist, ist die Möglichkeit der Täuschung durch andere, ähnliche Organismen natürlich ausgeschlossen. Sobald die Sporen resp. Sporoblasten sich völlig isoliert und zerstreut haben, ist dagegen wirklich die allergrößte Vorsicht geboten. Denn in Kulturen, die einige Tage alt waren, entwickelte sich regelmäßig eine üppige aus sehr verschiedenartigen Formen zusammengesetzte Bakterienflora, so daß dann die Verwechslungsgefahr allerdings nicht unbeträchtlich war. Nachdem ich aber durch längeres Studium mit der Eigenart der Präparate vertrauter geworden war, wurde es mir schließlich leicht, mich in dem scheinbaren Chaos zurechtzufinden.

Sehr wertvoll ist natürlich der Umstand, daß häufig der Zusammenhalt der Cristispire noch erhalten bleibt, nachdem die Sporulation schon weit vorgeschritten ist. Ein gutes Beispiel hierfür

bietet Fig. 11. Hier sind die Sporen oder Sporoblasten bereits auf dem letzten von mir beobachteten Stadium angelangt, und doch ist die Form des Spiralfadens noch vollkommen erhalten. In solchen Fällen ist natürlich eine Verwechslung der Sporen oder Sporoblasten mit anderen Bakterien ausgeschlossen. Liegen sie aber bereits isoliert, und ist unter dem Einfluß von Bewegungen im Wasser die ursprüngliche Form der Cristispire zerstört, so hilft der Vergleich der einzelnen Sporen mit den noch im Zusammenhang gebliebenen sie aus der Fülle anderer Formen herauszufinden. Schließlich gewöhnt sich das Auge so an diese Verhältnisse, daß auch die einzelne Cristispirenspore an ganz bestimmten kleinen Indizien: Besonderheiten der Gestalt, Färbung und Lichtbrechung mit Sicherheit erkannt wird. Es sind das Details, die sich im einzelnen mit Worten nicht leicht schildern lassen, die aber trotzdem in ihrer Gesamtheit sehr charakteristisch sind. Dazu kommt noch folgendes. Wie ich schon im vorigen Abschnitt erwähnte, habe ich zahlreiche Kontrollkulturen mit parasitenfreien Kristallstielen angesetzt. Auf keinen derselben traten jemals Bakterien oder andere Organismen auf, die einige Ähnlichkeit mit den Sporulationsstadien der Cristispiren hatten.

Auch der zweite Einwand, den ich mir oben machte, ist leicht zu widerlegen. Ich habe zahlreiche Präparate unter den Händen gehabt, in denen alle Cristispiren abstarben. In einigen Tagen verschwanden ihre Leichen spurlos und auf Dauerpräparaten solcher Kulturen fand ich nie Andeutungen von Zerfall der Cristispiren in einzelne Stücke, sondern nur Degeneration und Maceration ohne Auflösung des Verbandes der Kammern. Also auch um Absterbungserscheinungen handelt es sich ganz sicher nicht.

Der strikte Beweis für die Richtigkeit meiner Deutung der Befunde ist trotzdem noch nicht erbracht. Dazu fehlt noch das Auskeimen der Sporen, oder wenigstens ihre Weiterentwicklung zum gegliederten Cristispirenfaden, falls es sich um Arthrosporen handelt. Und dieses zu erzielen ist mit trotz zahlreicher Bemühungen nicht gelungen. Auch alle meine Infektionsversuche schlugen fehl. So gab ich schließlich die Hoffnung auf und entschloß mich dazu, meine Befunde schon jetzt zu publizieren, obgleich ihnen der entscheidende Abschluß noch fehlt. Soviel scheint mir schon jetzt sicher zu sein, daß wir es in den von mir bei *Cristispira tapetos* beobachteten Vorgängen mit der Bildung von Dauerformen zu tun haben; und nach Analogie mit anderen Bakterien werden wir sie wohl als Sporen ansprechen dürfen, wenn ihre Weiterentwicklung auch noch nicht bekannt ist.

Die Vielzelligkeit der Spironemaceen.

In meiner Saprospirenarbeit (Gross 1911 a) sprach ich die Ansicht aus, daß die Spironemaceen als vielzellige Bakterien aufzufassen seien. Die jetzt auch für *Cristispira* nachgewiesene Sporulation liefert neue Belege für die Berechtigung meiner Auffassung. Denn stellt man sich einmal auf den Boden der Zelltheorie, so muß man natürlich den Sporen resp. Sporoblasten, in welche die Cristispiren und Saprospiren zerfallen, den morphologischen Wert einer Zelle zusprechen. Da aber jede von ihnen eine frei gewordene, nur wenig veränderte „Kammer" ist, so sind auch diese als Zellen aufzufassen und die Kammerung als Ausdruck der Vielzelligkeit.

Dobell (1912) meint allerdings, wenn man die Spironemaceen als vielzellige Organismen auffassen wolle, so müsse man bei ihnen unter Zelle etwas anderes verstehen, als bei anderen Pflanzen. Das zeigt aber nur, daß er eine zu sehr zoologische Auffassung vom Zellbegriff hat. Maßgebend ist für unsere Frage aber der botanische. Und wie ich schon in früheren Arbeiten hervorhob, sprechen die Botaniker alle gegliederten Algen- und Bakterienfäden als vielzellig an. Ja Migula (1897) vermutete bereits vor geraumer Zeit, daß gleich manchen Spirillen auch die Spironemen viellzellig seien und nur ihre geringe Größe daran schuld sei, daß ihr zelliger Bau noch nicht erkannt war. Derselbe Autor gibt auch an, daß bei mehrzelligen Spirillen die Zellwände in ungefärbten, ja selbst in gefärbten Präparaten nicht zu erkennen seien, auf Jodzusatz dagegen sofort hervortreten. Ganz dasselbe finden wir aber bei den Cristispiren. Auch diese erscheinen im Leben durchaus einheitlich. Ja auch Flemming'sche Lösung und, wie Dobell (1912) neuerdings beobachtete, Formol lassen die „Kammerung" noch nicht hervortreten. Andere Reagentien dagegen, zu denen auch das Jod gehört, machen sie sofort deutlich. Also auch in dieser Hinsicht verhalten die Cristispiren sich ganz wie mehrzellige Bakterien. Und sehen wir nun noch, daß auf gewissen Entwicklungsstadien die „Kammern" sich aus dem Verbande lösen, so ist es klar, daß ihnen der Wert von Zellen zugestanden werden muß.

Die Cristispiren sind also gleich den anderen Spironemaceen vielzellig und zwar stehen sie auf einer bereits ziemlich hohen Stufe. Denn bei ihnen ist die Vielzelligkeit nicht, wie bei vielen anderen Bakterien ein vorübergehendes Entwicklungsstadium, sondern ein dauernder Zustand und wird nur beim Beginn der Sporulation aufgehoben. Sie gleichen in dieser Hinsicht den Chlamydobakterien,

von denen Migula (1897) sagt, daß bei ihnen nicht mehr eine jede Zelle eine Pflanze repräsentiert, sondern der ganze Faden ist die Pflanze. Ihr Bau leitet also, morphologisch betrachtet, zu dem der höheren Pflanzen über. Ganz dasselbe habe ich bereits in einer früheren Arbeit (Gross 1911 a) von den Cristispiren und Spironemen gesagt und zugleich bemerkt, daß die Saprospiren noch auf der tieferen Stufe der Zellenkolonie stehen.

Zur Nomenklatur.

Meiner Arbeit muß ich ein paar die Nomenklatur betreffende Bemerkungen anhängen. Mein Vorschlag (Gross 1910) für die pathogenen „Spirochäten" und ihre Verwandten den von Vuillemin (1905) eingeführten Namen *Spironema* wieder herzustellen, ist, nachdem ich einige ältere Einwände bereits in einer früheren Arbeit (Gross 1911 a) widerlegte, von neuem angegriffen worden. Hoffmann (1912) meint, der Arzt könne „nicht alle Augenblicke für bestimmte Krankheitserreger mit derselben Leichtigkeit einmal eingeführte Namen ändern wie das vielleicht der Systematiker tun kann". Ich gebe das gern zu und habe nichts dagegen, daß in der medizinischen Literatur der Name Spirochäten im bisherigen Sinne weiter gebraucht wird, ebenso wie Anatomen und Embryologen fortfahren vom *Amphioxus* zu sprechen, obgleich das Tier jetzt *Branchiostoma* heißt.

Einige von Zoologen vorgebrachten neuen Bedenken sind dagegen leicht als unbegründet darzutun. Dobell (1912) gibt zu, daß, sobald man die Spironemaceen als Bakterien, also Pflanzen, auffaßt, der Name *Spironema* wieder hergestellt werden muß, hält es aber für mißlich, daß unter den „Protisten" zwei Genera denselben Namen tragen, da bekanntlich Klebs (1892) ein Flagellatengenus *Spironema* getauft hat. Ich will hier ganz davon absehen, daß die Spironemaceen nach meiner Auffassung gar keine Protisten sind, und nur auf einen Umstand hinweisen, den sowohl Dobell, als ich bisher übersehen hatten. Als Klebs das Flagellatengenus *Spironema* schuf, war der Name bereits lange für ein Mollusk vergeben. Da nun das von Klebs beschriebene Flagellat, wie auch Dobell zugibt, ein echtes Protozoon ist, also ins Tierreich gehört, so durfte es den ihm von seinem Entdecker verliehenen Namen gar nicht erhalten. Als daher Vuillemin (1905) für die *Spirochaeta pallida* das Genus *Spironema* aufstellte, gab es gar keinen Protisten, der denselben Namen von Rechts wegen geführt hätte. Das Klebs'sche Genus

muß also einen neuen Namen erhalten, und Dobell's Bedenken sind gegenstandslos.

Endlich habe ich noch eine Arbeit von Dubosq u. Lebailly (1912) zu erwähnen. Diese behaupten, daß Flagellaten und „Spirochäten“ ebensogut zum Tier-, als zum Pflanzenreich gehören, und daß daher jeder für einen dieser Protisten geschaffene Genusname, als präokkupiert, hinfällig ist, sobald er schon für irgendeine Tier- oder Pflanzengattung verwandt war. Ebenso dürfe kein einem Flagellat oder einer „Spirochäte“ gegebener Genusnahme für irgendwelche Tiere oder Pflanzen gebraucht werden. So müsse z. B. das Annelidengenus *Spirochaeta* einen anderen Namen erhalten. Ich glaube nicht, daß sich jemand finden wird, der geneigt wäre, diese Ausdehnung der Prioritätsregeln auf die ganze Organismenwelt gutzuheißen. Die Konsequenzen eines solchen Verfahrens wären geradezu ungeheuerlich. Denn was den Spironemaceen recht ist, ist doch auch den anderen Schizomyceten billig. Auch sie müßten nach Dubosq und Lebailly sowohl ins Tier- als ins Pflanzenreich gehören. Daraus ergäbe sich aber eine heillose Konfusion. Eine ganze Reihe von Bakteriengenera haben Namen, die auch für Metazoengattungen gebraucht werden. Die Insektengenera *Bacillus* und *Coccus* sind allgemeiner bekannt. Ein flüchtiger Blick in die zoologischen Nomenklatoren zeigte mir, daß es auch eine Serpulide *Spirillum* und ein Käfergenus *Spirosoma* gibt. Und in allen Fällen sind die Namen in der Zoologie früher gebraucht, als in der Botanik. Es müßten also die alt eingebürgerten, zum Teil schon in die Umgangssprache übergegangenen Namen aufgegeben werden. Und das alles, um der Gefahr vorzubeugen, daß es jemandem, wie Dubosq und Lebailly befürchten, einfallen könnte, einem neuen Chlamydomadinengenus einen Namen zu geben, der schon bei den Protomonadinen vorkommt. Ich glaube soviel gesunden Menschenverstand dürfen wir jedem Forscher zutrauen, daß er nicht innerhalb derselben Klasse zweimal denselben Namen verwendet. Dazu brauchen wir keine neuen Nomenklaturregeln zu schaffen. Nach den heute geltenden bestehen aber die von mir gewählten Namen *Spironema* und Spironemaceen zu Recht.

Neapel, Zoologische Station, Januar 1913.

Literaturverzeichnis.

De Bary, A. (1884): Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien. Leipzig 1884.

Dobell, P. Clifford (1908): Notes on some Protists. in: Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 52.

— (1912): Researches on the Spirochaets and related Organisms. in: Arch. Protistenk. Bd. 26.

Duboscq, O. et C. Lebailly (1912): Les Spirochètes des Poissons de mer. in: Arch. Zool. expér. (5) T. 10.

Gilson, G. (1906): Note de technique. Un nouveau médium solidifiable pour le montage des préparations microscopiques. in: La Cellule T. 23.

Gross, J. (1910): Cristispira nov. gen. Ein Beitrag zur Spirochätenfrage. in: Mitteil. Zool. Stat. Neapel Bd. 20.

— (1911 a): Über freilebende Spironemaceen. Ibid.

— (1911 b): Zur Nomenklatur der Spirochaeta pallida Schaud. u. Hoffm. in: Arch. Protistenk. Bd. 24

— (1912): Über Systematik, Struktur und Fortpflanzung der Spironemacea. in: Centralbl. Bakt. I. Abt. Orig. Bd. 65.

Hoffmann (1912): Zur Stellung der Spirochäten im System. Ibid. Bd. 66.

Klebs, G. (1892): Flagellatenstudien. in: Zeitschr Wiss. Zool. Bd. 55.

Migula, V. (1897): System der Bakterien. Handb. d. Morph., Entwicklungsgesch. u. Systematik d. Bakterien Bd. 1. Jena.

Schaudinn, F. (1902): Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandter Organismen: in: Arch. Protistenk. Bd. 1.

Vuillemin, P. (1905): Sur la denomination de l'agent de la syphilis. in: C. R. Acad. Sc. Paris T. 140.



Tafelerklärung.

Tafel 9.

Alle Figuren sind mit Zeiss' Apochrom. 3 mm hom. Immers., Comp. Oc. 12 gezeichnet.

Fig. 1—4. Umbildung der Kammern in Sporen resp. Sporoblasten.
Fig. 5—8. Zerfall des Cristispirafadens.
Fig. 9—11. Weitere Entwicklung der Sporen resp. Sporoblasten.

Fig. 1. 46 Stunden alt.
Fig. 2. 72 „ „
Fig. 3. 26 „ „
Fig. 4. 42 „ „
Fig. 5. 60 „ „
Fig. 6. 72 „ „
Fig. 7. 72 „ „
Fig. 8. 74 „ „
Fig. 9. 95 „ „
Fig. 10. 90 „ „
Fig. 11. 66 „ „

Über eine neue, kolonienbildende Chrysomonadine.

Von

stud. phil. **Heinrich Hofeneder.**

(Hierzu Tafel 10 und 3 Textfiguren.)

In der Umgebung von Innsbruck, in der sogenannten Reichenau, liegt eine Wasseransammlung, die durch einen Steindamm vom Innfluß abgegrenzt wird. Zur Zeit der Schneeschmelze, das ist von Ende Februar bis Ende August, treten die Wassermassen des Innflusses über den Steindamm und lagern im erwähnten Wasserbecken ungeheuere Sandmassen ab, die im Laufe des Herbstes zu allerlei Zwecken ausgebeutet werden. Diese Art der jährlich periodisch eintretenden Anfüllung mit Sandmassen und deren spätere Wegschaffung bringen es mit sich, daß im erwähnten Wasserbecken für eine höhere Tier- und Pflanzenwelt die Lebensbedingungen auf die Dauer unmöglich gemacht werden. Aber sobald im September der Fluß wieder ruhig jenseits des Dammes seine Wege zieht, da entwickelt sich eine reiche Microfauna und -flora, die im großen und ganzen, wenn milde Winter es ermöglichen, sich bis zum folgenden Frühjahr erhält, um dann wieder von einer neuen Sandlage bedeckt zu werden. Durch diese Verhältnisse kommt es auch zustande, daß, abgesehen von vielen Kosmopoliten, sich jährlich immer Formen finden, die an diesem Orte noch nicht zur Beobachtung gelangten. Dies ist ja erklärlich, wenn man bedenkt, daß die neu auftretenden Organismen in encystierter Form mit den Sandmassen in das Wasserbecken abgelagert werden und auf diese Weise aus Gegenden stammen können, welche vielleicht viele Kilometer entfernt sind. Um nur ein Beispiel anzuführen, will ich erwähnen, daß ich im Herbst 1912 an bewußter



Lokalität *Anthophysa vegetans* Stein in großer Menge und in schönen Kolonien gefunden habe, während im vorigen Jahre (1911) nicht ein einziges Exemplar zu finden war.

Durch diese Umstände kam ich in die glückliche Lage, in den Monaten September und Oktober des Jahres 1912 eine überaus interessante Chrysomonadine zu beobachten, die, soweit ich die Literatur zu überblicken in der Lage bin, als neu angesehen werden muß. Zu besonderem Danke bin ich Herrn Prof. Dr. A. Pascher in Prag verpflichtet, der bereitwilligst auf Anfrage meine Angaben revidierte und mir diese Chrysomonadine als neu bezeichnete. Auch meiner hochverehrten Lehrer, der Herren Professoren Dr. K. Heider, Dr. E. Heinricher und Dr. A. Steuer muß ich hier gedenken, um ihnen zu danken für so manchen guten Rat und für das freundliche Entgegenkommen, das dieselben meiner Untersuchung entgegengebracht haben.

Das spärliche Material, das ich vorfand, und überdies noch der Verlust des fixierten Materials, den ich erlitt, als die Zellen behufs besserer Differenzierung des Farbstoffs zum Zwecke der Kernteilungsstudien nochmals präpariert wurden, brachten es mit sich, daß die von mir anfangs beabsichtigte vollständige Darstellung des Lebenslaufes dieser neuen Form etwas lückenhaft wurde.

Chromulina pascheri, n. sp.,

wie ich die neue Chrysomonadine zu Ehren des Herrn Prof. Dr. A. Pascher, des Bearbeiters dieser Gruppe, benennen will, zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß sie ähnlich wie *Chromulina mucicola* Lauterborn und *Chromulina nebulosa* Cienkowsky in Kolonien lebt, die durch Gallertmassen verbunden sind. In neuerer Zeit beobachtete Scherffel (17) *Chrysamoeba*-Amöben, die in einer frei schwimmenden Gallertkolonie von über 100 Individuen, aber alle ohne Geißel, eingebettet lagen, was aber nur vorübergehend der Fall ist. Die Individuen von *Chromulina pascheri* bleiben aber dauernd in der Gallertmasse beisammen und kommen nicht frei schwärmend vor.

Zum Vergleich und zur übersichtlichen Darstellung stelle ich die Hauptmerkmale der bis jetzt bekannten, kolonienbildenden und zugleich geißeltragenden 3 Arten in nebenstehender Tabelle zusammen.

Wie aus der Tafel ersichtlich ist, besitzt *Chr. pascheri* einen kugelrunden, ametabolen Körper, der nur an der Vorderseite schief abgestutzt ist. Die Hautschicht (der Periplast) ist derb und mit

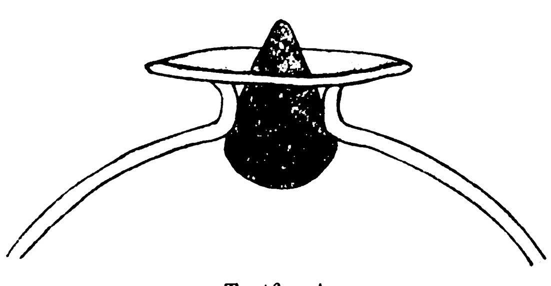
	Chr. nebulosa	*Chr. mucicola*	*Chr. pascheri*
Körpergestalt	eiförmig, metabolisch, vorn schief ausgerandet	oval, mit breitem, etwas amöboiden Hinterende	kuglig, ametabolisch, vorn schief abgestutzt
Periplast	schwach körnig	glatt	mit deutlichen Wärzchen versehen
Chromatophor	1 bandförmig	1 unregelmäßig gefaltet	1 groß u. metabolisch
Stigma	fehlend	fehlend	vorhanden
Vacuolen	2	1	1—2, von denen eine größer als die andere
Mundleiste	fehlend	fehlend	vorhanden
Gestalt der Kolonien	lockere Gallertklümpchen	bis mehrere Zentimeter lange Gallertlager	lockere bis 150 μ große Gallertklümpchen
Animalische Ernährung	nur nebenbei	nur nebenbei	beinahe ausschließlich

runden Wärzchen bedeckt, welche deutlich zu sehen sind. Der Chromatophor ist in der Einzahl vorhanden; er liegt gewöhnlich in der Mitte der Zelle, kann aber seine Gestalt und Lage verändern. Der Zellkern ist ein großer deutlicher und einfacher Caryosomkern; er besitzt eine schmale, helle Kernsaftzone und einen chromatischen Binnenkörper, in welchem das Chromatin in Form kleinster Stäbchen und Kügelchen in dichter Aneinanderlagerung zu erkennen ist. Die Zahl der Vacuolen schwankt zwischen eins und zwei, von denen eine größer ist als die andere. Sie befinden sich am Vorderende in der Nähe des Ursprungs der Geißel, welch letztere ungefähr $1^1/_2$ mal so lang ist als der Körper. Der Augenfleck ist deutlich, besitzt eine stäbchenförmige Gestalt und liegt im rechten Vorderende dem Chromatophor beinahe angelagert. Die Größe der Zelle ohne Geißel beträgt ungefähr 15 μ. Leucosin findet sich in Form kleinster und größerer Kügelchen im Plasma verteilt; meist konnte ich 2 größere Leucosinkugeln erkennen, die durch Zusammenfließen der kleinen Leucosinpartikel entstehen.

Ganz besonderes Interesse bietet *Chr. pascheri* aber auch deshalb, weil sie eine sogenannte Mundleiste besitzt. Es ist dies ein, meist in der Nähe der Geißelbasis sich befindliches stäbchenförmiges, stark lichtbrechendes Gebilde, das bei der Nahrungsaufnahme jedoch nichts zu tun hat. Bütschli (2) meint, daß diese Mundleiste wohl Beziehung zu den Stigmen haben könnte, da Bütschli sie damals

nur von farblosen Monadinen kannte, denen ein Stigma fehlte. Nun fand Scherffel (17) eine neue *Ochromonas*-Art, die neben einem wohl ausgebildeten Stigma auch eine deutliche Mundleiste zeigte. Es dürfte daher jetzt keinen Zweck mehr haben, diese sogenannte Mundleiste als ein Analogon zum Stigma aufzufassen, da sie sowohl bei der von Scherffel beobachteten *Ochromonas* als auch bei meiner *Chr. pascheri* vorkommt, welch beide Formen trotz des Besitzes der Mundleiste ein deutliches Stigma besitzen. Aus diesem Grunde dürfte es daher auch erlaubt sein, mit Scherffel (17) anzunehmen, daß diese sogenannte Mundleiste ein Organ für sich ist, obwohl man heute seine Funktion noch nicht kennt.

In den mir vom Oktober vorgelegenen Kolonien konnte ich auch die Cysten beobachten. Diese sind sehr eigentümlich gebaut und weichen in ihrer Ausbildung von allen bis jetzt bekannten Chrysomonadinencysten ab. Wie Fig. 9 auf der Tafel und Textfig. A zeigen, ist die Cyste von *Chr. pascheri* kugelförmig und besitzt einen Porus, der ein kurzes Röhrchen trägt, das an seinem distalen Ende tellerartig erweitert ist. Diese tellerartige Erweiterung ragt, soviel ich erkennen konnte, stets aus der Gallertmasse hervor. Dieser Besitz einer distalen, tellerartigen Erweiterung auf dem Röhrchen der Cyste ist für *Chr. pascheri* charakteristisch. Nach Scherffel's Zusammenstellung (17) besitzen alle Chrysomonadinen in der Cyste einen Porus, der zur Entlassung der Teilprodukte dienen dürfte. An einen Gasaustausch ist nicht zu denken, da sich überall ein Verschlußpfropfen findet. Ein einfacher Porus ohne alle Differenzierungen kommt bei *Mallomonas* und *Hydrurus* vor. Bei *Dinobryon sertularia* und *Ochromonas (Monas) vulgaris* Cienkowsky wird durch eine Verdickung der Cystenmembran eine Art Röhre gebildet, die durch Verlängerung zu einer Art Halsfortsatz sich umbilden kann. Scherffel (17) beschrieb bei seiner neuen *Chromulina spectabilis* eine schüsselförmige Verdickung, in deren Mitte der Porus liegt. Dies ist bei *Chr. pascheri* ähnlich, nur mit dem Unterschied, daß diese schüsselartige Erweiterung noch auf einem kurzen Röhrchen aufsitzt. Innerhalb des Röhrchens und


Textfig. A.

etwas in den Cystenraum hineinragend, befindet sich der Verschlußpfropfen (Textfig. A), über dessen Natur ich nichts auszusagen vermag. Auch die Cyste von *Chr. pascheri* besteht, wie alle Chrysomonadinencysten, zum größten Teil aus Kieselsäure. Die hierzu erforderliche mikrochemische Untersuchung wurde nach STRASBURGER (21) auf dreifachem Wege durchgeführt. Zuerst wurde der Nachweis durch Beobachtung in Medien mit abweichendem Brechungsexponenten geprüft, indem die Cysten in Benzol gebracht wurden, wobei sie in rötlichem Glanze sich scharf von ihrer Umgebung abhoben und so für die Anwesenheit von Kieselsäure zeugten. Andererseits zeigte auch der Nachweis mit Schwefelsäure-Chromsäure, daß den Cysten reichlich Kieselsäure eingelagert ist. Und endlich erhielt ich durch Ausglühen ein deutliches Kieselskelet (Fig. 9 u. 10 auf der Tafel). Der Duchmesser der Cyste ohne Röhrchen beträgt ungefähr 12 μ.

Besonders charakteristisch für *Chr. pascheri* ist aber, daß sie ähnlich wie *Chr. mucicola* LAUTERBORN im Flagellatenzustand in gallertigen Kolonien lebt. Die Einzelindividuen besitzen zum größten Teil ihre Geißel, welche nur zum geringsten Teil der kaum nennenswerten Bewegung innerhalb der Gallerte dient, dagegen zur Erlangung von geformter Nahrung, welche bei dieser Form regelmäßig vorkommt, beinahe ausschließlich Verwendung findet. Die einzelnen Zellen lassen innerhalb der Gallerte keine bestimmte Anordnung erkennen. In bezug auf die Form der Kolonien bildet *Chr. pascheri* zarte, unregelmäßige Gallertklümpchen, deren Ausdehnung selten 150 μ übersteigt, und die meist zwischen *Microspora*-artigen Algen von ungefähr 7 μ Dicke angetroffen wurden. Außerhalb der Gallerte schwärmende Zellen waren nie zu beobachten.

Bevor ich auf das interessante Phänomen der Aufnahme fester Nahrung eingehe, möchte ich zuerst noch einiges über die Chromatophoren der Chrysomonadinen vorausschicken. Dieselben wurden in neuerer Zeit von GAIDUKOV (5) untersucht. Er nennt den Farbstoff der Chrysomonadinen Phycochrysin und definiert ihn als einen in Wasser löslichen gelben Farbstoff, welcher das Chlorophyll, das neben ihm immer vorhanden ist, verdeckt. Phycochrysin soll aber von dem Farbstoff der Diatomeen (Diatomin, Phycophaeïn) verschieden sein. Eine gewisse Ähnlichkeit resp. Verwandtschaft des Farbstoffes der Chrysomonaden mit dem der Diatomeen ist aber sicherlich nicht zu leugnen. Bereits BÜTSCHLI (1 u. 2), FISCH (4) und KLEBS (8) haben dargetan, daß die Farbstoffe der Diatomeen (Diatomin) und der Chrysomonadinen [Chrysochrom (KLEBS)] bei Behandlung mit

Alkohol zuerst grün werden, bevor die Auflösung erfolgt, was so viel besagt, als daß das Phycochrysin zuerst ausgewaschen wird, bevor das Chlorophyll verschwindet.

Die Chromatophoren der Chrysomonadinen besitzen nach Oltmanns (12) niemals Pyrenoïde mit einziger Ausnahme von *Hydrurus*, falls man diese Form noch zu den typischen Chrysomonadinen zählt. Sie bilden auch kein Paramylon, das für die Euglenoidinen (Eugleninen, Astasinen und Peraneminen) charakteristisch ist, noch die den Volvocinen zukommende Stärke, sondern, wie aus den Untersuchungen von Klebs (8) hervorgeht, eine nur den Chrysomonadinen zukommende Substanz, die Klebs mit dem Namen Leucosin belegt hat und welche bereits Stein (19) bei *Dinobryon* und *Uroglena* beobachtet hatte. Es ist dies eine fettartige, stark lichtbrechende Masse. Sie ist auch kein Fett, da sie in Wasser löslich ist und verschwindet sofort, sobald man die Zellen mit irgendeinem Fixierungsmittel behandelt. Auch mit Jod gibt das Leucosin keine Reaktion. Dieses Leucosin ist nach Klebs (8) als das Assimilationsprodukt der Chrysomonadinen aufzufassen. Außerdem bilden sie auch fettes Öl, das im Wasser unlöslich ist und von Osmiumsäure geschwärzt wird. Auch bei *Chr. pascheri* fand ich Leucosin in Form einiger Kügelchen. Fettes Öl konnte ich nur an wenigen Individuen beobachten.

Interessant ist es nun, zu sehen, daß, obwohl *Chr. pascheri* Leucosin und fettes Öl bildet, doch die Aufnahme fester Nahrungspartikel beinahe die Regel ist. Meine Beobachtungen bestätigen somit die Untersuchungen Meyer's (10), der nachwies, daß alle Chrysomonadinen ohne Kohlensäureassimilation nicht auskommen können, wenn sie auch feste Nahrung aufzunehmen und auch wirklich zu verdauen imstande sind.

Die Aufnahme fester Nahrungskörper ist bei Chrysomonadinen nichts Neues. Bereits Stein (19) konnte dieselbe bei seiner *Chrysomonas flavicans* [jetzt *Chromulina flavicans* Bütschli (2)] beobachten und seitdem haben Klebs (8) und andere Forscher [z. B. Pascher (14) bei *Chromulina vagans*, Scherffel (17) bei *Chrysamoeba* und *Chromulina nebulosa*] die tierische Ernährung vieler Chrysomonadinen sichergestellt.

Die Aufnahme fester Nahrung in Form von einzelligen Algen und Bakterien geht bei *Chromulina pascheri* folgendermaßen vor sich. Gelangt ein Nahrungskörper entweder passiv durch die Strömungen im Wasser, oder aktiv vermittels Eigenbewegung in den Bereich der Geißel, so fällt es vor allem auf, daß nicht jeder Organismus mittels der Geißel an die schief abgestutzte vordere

Zellpartie (nur an dieser Stelle findet eine Nahrungsaufnahme statt) herbeigestrudelt wird. Wurde ein Organismus für die Nahrungsaufnahme für passend befunden, so kommt er durch die Bewegungen der Geißel in die nächste Umgebung des Zellkörpers. Noch bevor er aber diesen berührt, bemerkt man, daß plötzlich am schief abgestutzten Vorderteile der Zelle eine Empfangsvacuole gebildet wird (Fig. 2), die plötzlich sehr rasch, für Chrysomonadinen riesige Dimensionen annimmt und den Nahrungskörper, ehe man mit dem Auge zu folgen vermag, bereits in sich aufgenommen hat (Fig. 3). Jetzt kann nun zweierlei eintreten; entweder wird der Nahrungskörper dadurch in das Innere des Zellkörpers aufgenommen, indem sich sehr langsam die Vacuole verkleinert (Fig. 5), so daß schließlich die Chrysomonadine ihre ursprüngliche Gestalt wiedererlangt und der Nahrungskörper frei im Plasma der Zelle liegt, oder aber es kann vorkommen, daß die soeben aufgenommene Nahrung aus irgendeinem Grunde wieder ausgestoßen wird (Fig. 4), wobei dann die Vacuole faltenförmig in sich zusammensinkt, und nach einiger Zeit das Spiel der Geißel vom neuen beginnt. Ein Nahrungskörper, welcher bereits einmal ausgestoßen wurde, kann aber später auch noch einmal eingefangen, definitiv aufgenommen und schließlich vollständig verdaut werden. Werden mit Eigenbewegung versehene Bakterien aufgenommen, so bemerkt man, daß dieselben in der Empfangsvacuole so lange in Bewegung bleiben und durch ihre intensivere Bewegung Fluchtversuche zu erkennen geben, bis die Vacuole vollständig in den Körper zurückgezogen ist, was bei *Chr. pascheri* 20 und mehr Minuten dauern kann. Eine Deformation der Körpergestalt findet hier nicht statt, da ja die Nahrungskörper bedeutend kleiner als die Zelle selbst sind. In der Zelle liegt die aufgenommene Nahrung frei im Plasma. Eine um sie befindliche Verdauungsvacuole konnte nicht bemerkt werden. Nach einiger Zeit erkennt man an der aufgenommenen Nahrung deutlich die Spuren der Verdauung. Schließlich bleiben nur noch einige dunkelfarbige Reste von ihr übrig, die zuletzt ausgeschieden werden. Zu diesem Zwecke entsteht an der rechten, vorderen Körperseite eine bruchsackartige Vorwölbung der Zelle (Fig. 6), eine Excretionsvacuole, in welche die Excretkörnchen eines nach dem anderen mit großer Gewalt im vollsten Sinne des Wortes hineingespritzt werden (Fig. 7), worauf sie dann, ohne daß die Excretionsvacuole abgeschnürt wird, entleert werden und sodann neben der Zelle auf der Gallerte liegen bleiben (Fig. 8), wo sie sich in größerer oder geringerer Menge ansammeln, ohne jedoch mit der Gallerte fest verbunden zu bleiben.

Scherffel (17) bemerkt, daß bei seinen beiden neuen, gehäusebewohnenden *Lepochromulina*-Arten (*L. bursa* und *L. calyx*) große Anhäufungen von Excretkügelchen um die Mündung der Gehäuse zu bemerken waren; er konnte ferner auch beobachten, daß diese Kügelchen tatsächlich von der Zelle selbst ausgestoßen werden. Er vermag aber über ihre Natur und Bedeutung keinen Aufschluß zu geben. Vielleicht haben wir es hier mit etwas Ähnlichem zu tun wie bei der Excretion von *Chr. pascheri*, nur mit dem Unterschied, daß die Anhäufung von Excretionsprodukten bei den beiden Lepochromulinen bedeutend stärker erfolgt als bei *Chr. pascheri*.

Im Anschluß an diese Verhältnisse bei der Nahrungsaufnahme erscheint es mir notwendig, einiges über die Empfangsvacuolen beizufügen. Bei den Chrysomonadinen fällt im Vergleich mit den ihnen zweifellos verwandten Monadinen die enorme Größe der Empfangsvacuole auf. Dieselbe ist als eine echte Vacuole aufzufassen, besitzt aber sehr dicke Wandungen, so daß sie beinahe wie ein Pseudopodium aussieht. Beim Einziehen der Vacuole in den Körper dürften sich die Chrysomonadinen und farblosen Monadinen im allgemeinen dadurch voneinander unterscheiden, daß bei letzteren die Vacuole bedeutend kleiner ist und mehr am linken oberen Körperende entsteht und von dort, nach Aufnahme des Nahrungskörpers auf der linken Seite abwärts gleitend, allmählich in den Körper übergeführt wird, wie dies Bütschli (1) bereits im Jahre 1878 für *Spumella termo* (jetzt *Oikomonas termo*) genau beschrieben hat. Bei *Chr. pascheri* und den meisten Chrysomonadinen wird aber die gebildete Empfangsvacuole einfach in den Körper wieder zurückgezogen, wie ich es oben geschildert habe und wie es aus den Figg. 2, 3, 5 ersichtlich ist. Besonderes Interesse bietet daher die Vacuolenbildung bei den Schwärmern von *Chrysamoeba*, mit welcher uns Scherffel (17) bekannt gemacht hat. Hier findet sich ganz die gleiche Art der Vacuolenbildung, wie sie Bütschli (1) für *Oikomonas termo* Ehrbg. beschrieben hat. Auch bei den Schwärmern von *Chrysamoeba* entsteht die Vacuole links von der Geißel und auch hier wird sie mit dem Körper vereinigt, indem sie auf der linken Seite abwärts gleitend allmählich in den Körper übergeführt wird. Sowohl dies, als auch der Besitz von Mundleisten bei der Scherffel'schen *Ochromonas* und meiner *Chromulina pascheri* sprechen deutlich für die Verwandtschaft der Chrysomonadinen und der farblosen, sich ausschließlich animalisch ernährenden Monadinen.

Nachträglich möchte ich noch bemerken, daß ich im Momente der Vacuolenbildung die Geißel nicht beobachten konnte. Ich will

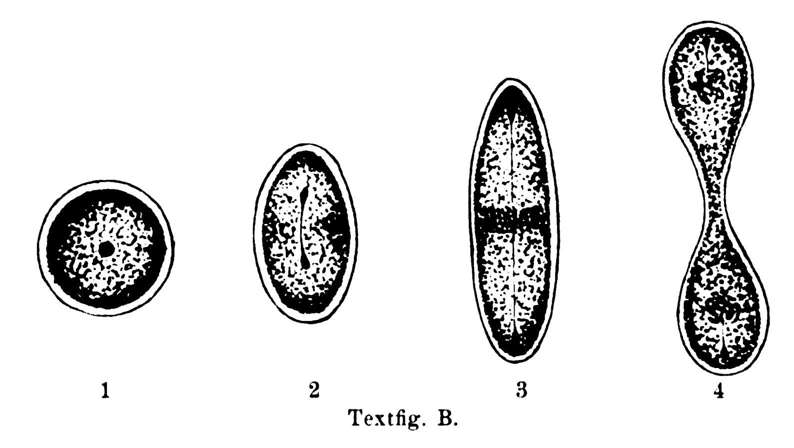
damit nicht behaupten, daß dieselbe aufgelöst und eingezogen wurde, wie dies von STEUER (20) für *Eutreptia lanowi*, von PASCHER (15) für *Synura* und von HAMBURGER (6) für *Euglena ehrenbergi* beschrieben wurde, da ich davon keine Spur beobachten konnte. Sondern ich glaube vielmehr, daß dieselbe bei der Vacuolenbildung untätig auf der Seite lag und von mir daher nicht deutlich genug unterschieden werden konnte. Es ist dies erklärlicher, wenn man bedenkt, daß die einzelnen Zellen in Gallerte eingebettet sind, welche feinste Falten und Schichten besitzt, die so das Auge leicht täuschen können.

Die Fortpflanzung von *Chr. pascheri* ist eine zweifache. Sie erfolgt einerseits durch Teilung des Flagellaten innerhalb der Gallerte und andererseits werden ebenfalls innerhalb der Gallerte Cysten gebildet, welche Schwärmer liefern dürften. Die Teilung des Zellkörpers konnte ich nicht beobachten. Meine Präparate enthielten nur Kernteilungsstadien, welche der Teilung des Körpers vorausgingen. Jedoch dürfte dieselbe eine Längsteilung sein, wie sie allen Chrysomonadinen zukommt. Erstere Art der Fortpflanzung führt zur Vergrößerung der Kolonien, während letztere Art der Verbreitung von *Chr. pascheri* dienlich sein dürfte.

Bezüglich der Kernteilung konnte ich, wie ich schon eingangs erwähnte, keine vollkommen klaren Bilder erhalten, da mir bei erneuter Präparation das kostbare Material verloren ging und lebende Kolonien nicht mehr zu finden waren. Immerhin aber bin ich in der Lage, die Kernteilung von *Chr. pascheri* nach dem mir zuerst vorgelegenen Präparat als eine Promitose im Sinne HARTMANN's (7) aufzufassen. Dieselbe wurde zuerst von NÄGLER (11) bei *Amoeba lacertae* beschrieben und besteht darin, daß sich innerhalb des Caryosoms ein Nucleocentrosoma (Centriol) befindet, das sich zuerst teilt, wodurch eine Centrodesmose gebildet wird. Ein so sich promitotisch teilender Kern besitzt außer den beiden Nucleocentrosomen die Centrodesmose, die beiden Polklappen und die Spindel mit der Äquatorialplatte.

Meine Kernteilungsfiguren lassen diese Elemente nicht alle sehr deutlich erscheinen. Ziemlich deutlich ist aber das Nucleocentrosoma resp. die Nucleocentrosomen und die Centrodesmose zu erkennen, während von den Polkappen und der Äquatorialplatte nur Andeutungen, von der Spindel aber rein gar nichts zu sehen war. In Textfig. B 1 sieht man das Caryosom mit der Kernsaftzone und in der Mitte einen dunkleren Fleck, der als Nucleocentrosoma zu deuten ist. Eine Kernmembran konnte nicht beobachtet werden.

In B 2 hat bereits eine Teilung des Nucleocentrosomas stattgefunden, das Caryosom wird oval, die beiden Nucleocentrosomen sind auseinander gerückt und stehen durch eine Centrodesmose miteinander in Verbindung. In B 3 ist der Kern bereits stark ellipsoidisch geworden. An den beiden Polen sind stärkere Chromatinanhäufungen zu bemerken, welche wohl nicht anders denn als Polkappen zu deuten wären. Innerhalb derselben lassen sich deutlich die Centriolen resp. Nucleocentrosomen erkennen, von welchen die Centrodesmose bis in die Mitte des Kernes zu einer Chromatinmasse zieht,



Textfig. B.

welche unzweifelhaft als Äquatorialplatte aufzufassen wäre. Endlich in B 4 hat der Kern eine kurz hantelförmige Gestalt angenommen. Die Polkappen erscheinen nicht mehr deutlich genug, wohl sind aber die Nucleocentrosomen zu erkennen. In den beiden auseinandergerückten Kernhälften läßt sich je eine Chromatinanhäufung nachweisen, die vielleicht als Tochterplatten anzusprechen wären. Weitere Stadien kamen mir nicht zu Gesicht, doch spricht mir die Anwesenheit der Nucleocentrosomen und der Centrodesmose sehr dafür, daß die Kernteilung von *Chr. pascheri* in der Form einer Promitose vor sich gehen dürfte.

Etwas abweichend sieht die Kernteilung aus, die FISCH (4) für *Chromulina woroniana* FISCH beschrieben hat. Dem Kerne dieser Form fehlt vor allem vollkommen die Kernsaftzone. Dagegen ist es geradezu auffallend, wiewenig Chromatin sich im Innern des Kernes befindet, während der Außenrand des membranlosen Kernes von einem starken Chromatinring umgeben ist. Bei einem vorgeschrittenen Kernteilungsstadium bemerkt nun FISCH, daß die Chromatinkörnchen sich in Reihen parallel der Achse der Längs-

streckung anordnen. Ich bin der Ansicht, daß Fisch hier vielleicht eine Centrodesmose erblickt hat, die er aber noch nicht richtig zu deuten vermochte. Fernerhin zeichnete er ein biskuitförmiges Teilungsstadium, bei welchem in der Mitte deutlich eine größere Chromatinansammlung eingezeichnet ist, welche ich nach meinen Befunden von *Chr. pascheri* als eine Äquatorialplatte ansehen möchte. Bedenkt man ferner, daß Chromatinpartikel des Caryosoms sehr wohl in die Kernsaftzone einwandern und dort verbleiben können, so wäre der starke Chromatinring der scheinbar kernsaftzonefreien *Chr. woroniana* erklärt und es erschiene mir daher die Kluft, die zwischen meinen Angaben und denen von Fisch (4), die früher bei flüchtigem Vergleiche bestehen konnte, wenigstens zum Teil überbrückt zu sein.

Die Entstehung der Cyste konnte ich leider nicht beobachten, doch fand ich in den Kolonien, welche ich Ende Oktober gesammelt hatte, reichlich Cysten vor, in denen der Inhalt in zwei, andere wiederum, in denen er in vier Teilprodukte (Textfig. C) zerfallen war. Daß aus diesen Teilprodukten frei umherschwimmende Schwärmer entstehen, scheint mir ziemlich sicher, da ja diese verkieselten, mit einem Verschlußpfropfen versehenen Cysten bei allen Chrysomonadinen dazu dienen, um über den Winter die Zellen vor der ungünstigen Jahreszeit zu schützen. Im Frühjahr schwärmen dann die Teilprodukte des Cysteninhaltes aus. Das Material, welches ich im Oktober gesammelt hatte, besaß bereits Cysten, während die Kolonien, die ich im September beobachtete, noch frei von Cysten waren. Ganz mit der im Oktober beginnenden Cystenbildung stimmte die Temperatur überein. Während der September des abnorm kühlen Jahres 1912 immer noch einige Grade über dem Nullpunkt aufzuweisen hatte, traten im darauffolgenden Oktober bereits die ersten Fröste auf, welche die Individuen zwangen, die schützende Cyste zu bilden.



Textfig. C.

Der Umstand, daß *Chr. pascheri* sich innerhalb der Gallertkolonien teilt und keine isoliert schwimmenden Individuen aufweist, spricht dafür, daß diese Form im Gegensatz zu *Chr. nebulosa*, von der frei schwärmende Zellen noch beobachtet werden, bereits dauernd zu einer Art festsitzenden Lebensweise übergegangen ist und nur im Jugendstadium beim Verlassen der Cyste, wenn man so sagen darf, atavistische Merkmale erhalten hat, um wahrscheinlich als Schwärmer die Cyste verlassend neue Wohnorte zu suchen, um dann dort durch Teilungen neue Gallertkolonien zu gründen.

Eine Art Vorstufe in der Kolonienbildung findet bei der von Pascher (13) beschriebenen *Chromulina hokeana* statt, indem die zuerst freischwärmende Zelle im Momente der Teilung eine Gallerthülle ausscheidet, durch die die Teilprodukte zusammengehalten werden. Hat eine solche *Gonium*-ähnliche Kolonie 8 Individuen durch Teilung gebildet, dann verflüssigt sich die auch sonst nicht sehr feste Gallerthülle und die einzelnen Schwärmer werden frei.

Diametral entgegengesetzt, die vollkommenste Stufe, die wir von den kolonienbildenden Chrysomonadinen kennen, hat der bekannte *Hydrurus* erreicht, der durch seine Teilung sich einesteils als echter Flagellat erweist, während er andererseits durch den Besitz von Pyrenoiden und durch seinen Thallus zu den echten Algen hinüberleitet. Dieser bildet makroskopische, feste und verzweigte Gallertkolonien, in welchen die einzelnen Individuen regelmäßig eingelagert sind. Die Teilung ist auch bei *Hydrurus* noch eine Längsteilung. Die Verzweigungen entstehen dadurch, daß eine Zelle seitlich hervortritt und zur Scheitelzelle wird, welche sich dann normal weiter teilt und so die Verzweigungen liefert.

Chr. pascheri schließt sich nun den beiden Formen *Chr. hokeana* und *Chr. nebulosa* an, die in bezug auf die Dauer der Kolonienbildung, Ort der Teilung usw. allmählich zu *Hydrurus* hinüberleiten und so eine Reihe von Formen bilden, aus deren Biologie und Morphologie man ersehen kann, wie aus frei beweglichen Protophyten ganz allmählich eine festsitzende Alge wird, die nur zum Zwecke der Verbreitung von Zeit zu Zeit Schwärmer entsendet. Zur deutlicheren Illustrierung dieser Verhältnisse möge die folgende Tabelle dienen.

	Chr. hokeana	*Chr. nebulosa*	*Chr. pascheri*	*Hydrurus*
Kolonienbildung:	nur vorübergehend	beinahe dauernd	dauernd	dauernd
Teilung:	im beweglichen Zustande	innerhalb der Gallerte. Nach Scherffel (17)	innerhalb der Gallerte	innerhalb der Gallerte
Geißel:	vorhanden	vorhanden	vorhanden	fehlend
Isoliertes Vorkommen:	überwiegend	selten	niemals	niemals

Nun besitzt aber *Chr. pascheri*, wie ich bereits früher erwähnte, auch die rätselhafte Mundleiste. Ebenso die von Scherffel (17) aufgefundene *Ochromonas*-Art. Diese Mundleisten waren bis auf den

Fund SCHERFFEL's einzig und allein nur von den farblosen Monadinen bekannt. Die Analogie von Stigma und Mundleiste ist aber nicht mehr aufrecht zu erhalten, denn nach SCHERFFEL (17) ist das Stigma eigentlich nur eine weitergehende Differenzierung des Chromatophors, welche daher das Vorhandensein eines Chromatophors zur Voraussetzung hat. Nun ist es besonders interessant zu sehen, daß nach SCHERFFEL (17) es ein Charakteristikum aller Chrysomonadinen einschließlich des *Hydrurus* ist, daß sie an ihrer Cyste einen Porus besitzen. Dieser Porus in der Cyste findet sich nun auch bei *Monas vulgaris* CIENKOWSKY und bei *Monas vivipara* EHRBG. nach PROWAZEK (16), ja sogar auch bei *Anthophysa Steini* SENN nach DANGEARD (3), welch beide letzteren auch noch ein Stigma besitzen. Diese Formen kann man daher als farblos gewordene Chrysomonadinen ansehen. SCHERFFEL zieht daher konsequenterweise diese Formen zu den Ochromonaden und nennt beispielsweise *Monas vivipara* richtiger *Ochromonas vivipara.*

Bedenkt man noch, daß *Anthophysa* nach DANGEARD (3) und *Monas sociabilis* nach MEYER (10) sogar das für die Chrysomonadinen typische Leucosin besitzen, so wird es immer wahrscheinlicher, daß die Chrysomonadinen die ursprünglicheren Formen waren, aus denen dann wenigstens zum Teil die farblosen Monadinen dadurch hervorgehen konnten, daß sie, indem sie sich entweder saprophytisch, parasitisch oder animalisch ernährten, immer mehr und mehr ihre Chromatophoren einbüßten, und nur der Besitz eines Stigmas (jedoch auch dieses kann rückgebildet werden) und ein Porus in der Cyste weisen dann darauf hin, daß die farblosen Monadinen abgeleitete Chrysomonadinen sind.

So stellt *Chr. Pascheri* einen Organismus dar, der einerseits nach echter Chrysomonadinenart Leucosin und fettes Öl produziert und trotzdem sich beinahe ausschließlich animalisch ernährt. Andererseits weist der Besitz einer Mundleiste darauf hin, daß diese Form sich nach der heutigen Auffassung eher den farblosen Monadinen als den typischen Chrysomonadinen anschließt, während wieder der Besitz einer einzigen Geißel diese Form, als zur Gattung *Chromulina* gehörig, erkennen läßt.

Literaturverzeichnis.

1) Bütschli, O.: Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und einiger verwandter Organismen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 30 1878.

2) —: Protozoa, in: Bronn's Kl. u. Ordn. des Tierreichs. II. Teil: Mastigophora. 1883.

3) Dangeard, P. A.: Études sur le développement et la structure des organismes inférieurs. Le Botaniste sér. 11 1910.

4) Fisch, C.: Untersuchungen über einige Flagellaten und verwandte Organismen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42 1885.

5) Gaidukov, N.: Über das Chrysochrom. Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1900.

6) Hamburger, Cl.: Studien über Euglena Ehrenbergii. Sitz.-Ber. d. Heidelberger Akad. d. Wiss. 1911.

7) Hartmann, M.: Die Konstitution der Protistenkerne. Gustav Fischer, Jena 1911.

8) Klebs, G: Flagellatenstudien. I. u. II. Teil. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55 1893.

9) Lauterborn, R.: Zwei neue Protozoen aus dem Gebiete des Oberrheins. Zool. Anz. Bd. 21 1898.

10) Meyer, H.: Untersuchungen über einige Flagellaten. Revue Suisse de Zool. Bd. 5 1897.

11) Nägler, K.: Entwicklungsgeschichtliche Studien über Amöben. Arch. f. Protistenk. Bd. 15 1909.

12) Oltmanns, F.: Morphologie und Biologie der Algen. G. Fischer, Jena 1904/05.

13) Pascher, A.: Über einige Fälle vorübergehender Koloniebildung. Ber. d. deutsch. botan. Ges. Bd. 28 1910.

14) —: Der Großteich bei Hirschberg in Nordböhmen. I. Chrysomonaden. Monographien u. Abhandl. z. internat. Revue d. gesamten Hydrobiologie und Hydrographie Bd. 1. Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig 1910.

15) —: Über Rhizopoden- und Palmellastadien bei Flagellaten (Chrysomonaden). Arch. f. Protistenk. Bd. 25 1912.

16) Prowazek, S. v.: Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 2 1903.

17) Scherffel, A.: Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonadineen. Arch. f. Protistenk. Bd. 22 1911.

18) Senn, G.: Flagellata, in: Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil. Abt. 1a. 1900.

19) Stein, F.: Der Organismus der Infusionstiere. III. Abt. 1. Hälfte. Flagellaten oder Geißelinfusorien. 1878.

20) Steuer, A.: Über eine Euglenoide (Eutreptia) aus dem Canale grande von Triest. Arch. f. Protistenk. Bd. 3 1903.

21) Strasburger, E.: Das botanische Praktikum. 4. Aufl. G. Fischer, Jena 1902.

Tafelerklärung.

Tafel 10.

Fig. 1. Normales Individuum mit einer Vacuole.

Fig. 2. Eine Zelle mit zwei Vacuolen und im Begriff, zwei Vibrionen aufzunehmen. Man sieht die Bildung der Empfangsvacuole, die entsteht, noch bevor die Nahrungskörper die Zelle berührt haben.

Fig. 3. Eine Zelle, deren Empfangsvacuole das Maximum an Größe erreicht und bereits eine einzelne Scenedesmusalge (irrtümlich etwas zu klein gezeichnet) aufgesogen hat.

Fig. 4. Die soeben aufgenommene Scenedesmusalge wird wieder ausgestoßen.

Fig. 5. Das langsame Einziehen der Empfangsvacuole in den Zellkörper.

Fig. 6. Bildung der Excretionsvacuole.

Fig. 7. In die soeben gebildete Excretionsvacuole werden die unverdaulichen Partikel eines nach dem andern hineingespritzt.

Fig. 8. Die ausgestoßenen Excretionspartikel bleiben nach Einziehung der Excretionsvacuole neben der Zelle liegen.

Fig. 9. Die mit Schwefelsäure-Chromsäure behandelte Cyste in der Seitenansicht.

Fig. 10. Desgleichen, jedoch von oben gesehen.

Die Fig. 1—8 sind nach dem Leben gezeichnet mit Reichert hom. Imm. $^1/_{12}$, Apert. 1,30, Comp. Oc. 12.

Besprechungen.

Bernard Collin: Etude morphologique sur les Acinétiens. I. Recherches experimentales sur l'étendue des variations et les facteurs tératogènes avec 30 figg. dans le texte et 2 pl. in: Arch. de Zool. exper. et gen. 5 serie T. VII p. 421—497, Pl. X et XI.

B. Collin berichtet ausführlich über die große Variabilität verschiedener Acineten, ein Kapitel, welches bereits von Stein, Claparède u. Lachmann, Dangeard, Buck, Sand, Filipjev u. a. angeschnitten wurde. Es handelt sich um folgende Arten: *Tocophrya infusionum*, *Tocophrya quadripartita*, *Tocophrya cyclopum*, *Discophrya elongata*, *Discophria steinii*, *Paracineta homari* et *crenata*, *Paracineta patula*. Außer *Paracineta patula* wurden sie in kleinen Aquarien (Uhrgläser) gezüchtet, wo sich die Kulturen infolge intensiver Fütterung mit Infusorien (*Stylonychia histrio*, *Lionotus*, *Chilodon dentatus*, *Colpidium colpoda* u. a.) meist gut halten, im Laufe der Zeit jedoch cyklische Veränderungen durchmachen, welche sämtlich Degenerationserscheinungen sind und das Eingehen der Kultur anzeigen.

Collin ordnet diese Veränderungen unter drei Gesichtspunkte ein: die Hypertrophie des Plasmakörpers, morphologische Rückbildungen und Kernveränderungen.

Im Gegensatz zu anderen Infusorien zeichnen sich die hypertrophischen Acineten durch einen ganz enorm verstärkten Stoffwechsel aus. Dieser spricht sich nicht nur in einer Zunahme des Körpervolumens (bis auf das 200 fache des normalen Volumens bei *Discophrya elongata*), sondern auch in der Vermehrung der nahrungführenden Organe, der Saugfüßchen und Excretvacuolen aus. Die Saugfüßchen verändern dabei vollständig ihre ursprüngliche Anordnung. Bei hypertrophischen Individuen scheinen weiter der definitiven Loslösung der Knospen (innere Knospung) gewisse Schwierigkeiten entgegenzutreten; dieselben bleiben häufig als scheinbar äußere Knospen — Pseudopodien — mit dem Muttertier in Verbindung, welches dadurch eine abenteuerliche Gestalt erhält.

Morphologische Rückbildung zeigt hauptsächlich der Stiel, welcher häufig ganz schwindet (Astylie). Dagegen tritt bei einigen Arten die

Ausscheidung eines gelatinösen Fußes ein, welcher sehr bedeutende Dimensionen annehmen kann.

Der Macronucleus erfährt im Verlaufe der Kultur Form- und Strukturveränderungen. Die Chromatinkörper werden in deutlich getrennten Längsreihen angeordnet. Bei einigen Arten (*Discophrya elongata*, *Paracineta homari*, *Tocophrya infusionum*) tritt enormes Anschwellen des Kernes ein. (Verf. führt dies auf Schwund des Protoplasmas und osmotische Vorgänge zurück.) Schließlich findet Verzweigung des Kernes und Fragmentation statt, bei welcher die einzelnen Kernstücke in die verschiedensten Teile des Plasmakörpers geraten. M. v. UBISCH.

Bernard Collin: Etude monographique sur les Acinétiens. II. Morphologie, Physiologie, Systematique. In: Arch. de Zool. exper. et gen. T. 81 p. 1—457, Pl. I—VI.

COLLIN veröffentlicht eine ausführliche Monographie der Acineten, die sich durch Gründlichkeit und Vollständigkeit auszeichnet. Die Angaben früherer Autoren werden eingehend berücksichtigt. Es werden 64 teils marine, teils Brackwasser-, teils Süßwasserformen bearbeitet, darunter 19 neue Arten.

Morphologie. Von den zahlreichen Hypothesen über den morphologischen Wert der Saugfüßchen bevorzugt COLLIN die Ansicht BÜTSCHLI's, daß sie dem Schlund der Vorticellen homolog seien. Dagegen verneint er, daß die Greiftentakel der Epheloten gleichfalls eine Öffnung an der Spitze besitzen. Dies seien Bildungen sui generis, am ersten mit den Pseudopodien der Heliozoen vergleichbar, da sie wie diese Skeletfäden besitzen. Letztere legen sich frühzeitig in den Embryonen an.

COLLIN widerspricht SAND, welcher meinte, daß die kontraktilen Vacuolen durch Teilung der alten entständen. Bei *Dendrocommetes paradoxus* und *Acineta tuberosa* besitzt der Ausführgang kurz vor der Mündung eine Erweiterung, vergleichbar dem Reservoir der Vorticelliden. An der Mündungsstelle ist der Körper schwach eingebuchtet.

Der Macronucleus besitzt außer Microsomen Macrosomen, welche sich nicht wie Chromatin in Alkalien lösen (sie reagieren auch auch auf Farbemittel anders als dieses), wohl aber in Pepsin (wie echte Nucleolen). Überhaupt sind sie recht inkonstant. Während der Teilung verschwinden sie. Ein Caryosom sowie mitotische Teilungsfiguren werden nicht beobachtet (im Gegensatz zu KEPPEN und SAND).

Die Vermehrung vollzieht sich mittels Embryonen (ähnlich organisiert wie die Schwärmer der Ciliaten), wurmförmige Sprößlinge und Teilung der Embryonen. Bei *Trychophrya salparum* werden durch innere Knospung bis zu 20 Individuen gleichzeitig in je einer besonderen Höhlung gebildet, entsprechend der multiplen äußeren Knospung von *Ephelota gemmipara*.

Conjugation der Microgameten mit festsitzenden Tieren steht nur bei *Ephelota gemmipara* fest. Am häufigsten ist die Conjugation gleicher Gameten mittels Conjugationsfortsätzen. COLLIN bezweifelt, daß totale Conjugation vorkommt. Es kamen auch Conjugationen dreier Individuen zur Beobachtung.

Die Neubildung des Macronucleus aus einem Micronucleus nach der

Conjugation zeigt Bildungen, welche stark an die Chromosomen der Ovocyten bei Metazoen erinnern: eine Erklärung derselben steht noch aus. COLLIN bezeichnet sie als Pseudogemini. Von Cystenbildung wird unechte und echte unterschieden. Erstere ist die Ausscheidung einer gelatinösen Hülle über dem völlig unverändert funktionierenden Körper, letztere ein Dauerstadium, bei dem die Orientierung des Individuums völlig verloren geht und Vermehrung innerhalb der Cyste eintreten kann.

Physiologie. Das Heranziehen der Beute und das Festhalten derselben ist nach COLLIN der Beginn der Saugwirkung. Diese wird durch Kontraktionen der inneren Tentakelwand hervorgebracht, welche wellenförmig von der Spitze nach der Basis des Tentakels verlaufen. Die Suktorien bevorzugen je nach der Art ganz bestimmte Beutetiere. Meist sind sie Ectoparasiten, die ihren Wirt mit wenigen Ausnahmen kaum schädigen, auch durchaus nicht immer auf die von ihm abgegebenen Stoffe angewiesen sind, wie die erfolgreiche Übertragung in Uhrschälchen beweist.

Systematik. Im Gegensatz zu MAUPAS und SAND hält COLLIN mit BÜTSCHLI an der Stellung der Acineten im Anschluß an die Vorticelliden fest, hauptsächlich von drei Gesichtspunkten aus: 1. Organisation des Schwärmers, 2. Organisation des Kernapparates, 3. Entwicklungscyclus.

Die Suktorien selbst teilt COLLIN in Exogenea und Endogenea nach der Art der Knospung. Im Gegensatz zu BÜTSCHLI erklärt er die endogene für die primitivere Art der Knospung. Der größte Teil der systematischen Ausführungen befaßt sich mit der Aufzählung und ausführlichen Beschreibung der behandelten Arten.

Fantham, H. B. and **Porter, A.** (1912):

I. Microsporidiosis, a protozoal Disease of Bees due to *Nosema apis*, and popularly known as „Isle of Wight“ Disease.

II. The Morphology and Life-History of *Nosema apis* and the significance of its various stages in the so-called „Isle of Wight“ Disease in Bees (Microsporidiosis).

III. The Dissemination of *Nosema apis*. Annals of Tropical Medicine and Parasitology Bd. 6 p. 145—214 3 Tafeln.

In den drei Arbeiten behandeln FANTHAM und PORTER ausführlich die Microsporidienart *Nosema apis* ZANDER. Dieses Microsporid war, nachdem es schon viel früher gesehen würde, von ZANDER bei der Honigbiene wieder aufgefunden, ausführlich beschrieben und als Erreger der Bienenruhr angesprochen worden. Gegen diese Deutung hatte sich HEIN mit Entschiedenheit gewandt, der *Nosema apis* als einen ganz harmlosen, weltverbreiteten Parasiten der Honigbiene betrachtete. Wenn auch ZANDER's Versuch, die *Nosema*-Seuche mit der Bienenruhr zu identifizieren, wohl zu weit geht, so lassen die neueren Arbeiten von FANTHAM und PORTER keinen Zweifel darüber, daß *Nosema apis* keineswegs ein harmloser Parasit ist. Diese Autoren nennen die Bienenkrankheit Microsporidiosis oder „Insel Wight-Krankheit“, weil die Seuche auf der Insel Wight seit 1904 in großem Umfange auftrat.

Die erste Arbeit behandelt die Krankheitssymptome und die Beziehung

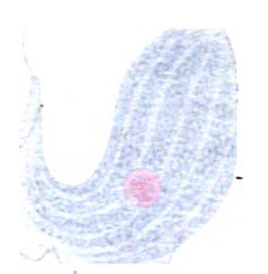
des *Nosema apis* zu der Krankheit. Vor den Bienenstöcken fanden sich zahlreiche kranke Bienen, die langsam herumkrochen und auf einen vorgehaltenen Finger hinaufkletterten, ohne den Versuch zu machen, zu stechen oder fortzufliegen. Ihr Abdomen zeigte starke Füllung. Bei sanftem Drucke mit einem Grashalme oder dem Finger wurden Fäces abgegeben, in denen massenhaft Sporen nachweisbar waren. Während gesunde Bienen ihren Kot im Fluge abgeben, beschmutzen Kranke den Stock und die Umgebung. Manche Bienen sterben bei der Rückkehr, manche während des Ausfluges, viele auch auf den Honigpflanzen. Letzteres Vorkommen erklärt das mehrfach beobachtete Aussterben von Bienenvölkern, ohne daß sich tote Bienen im Stocke auffinden lassen. Manchmal wird auch Lähmung und abnorme Flügelhaltung beobachtet. Infizierte Bienen beschmutzen sich mit ihren Exkrementen; gesunde Bienen infizieren sich, wenn sie diese beschmutzten Bienen reinigen wollen. Der Tod zahlreicher Arbeitsbienen zieht das Verhungern der Brut und damit das Aussterben des Volkes nach sich. Versuche zur Bestimmung der pathogenen Wirkung von *Nosema apis* ergaben, daß die mit sporenhaltigem Futter genährten Bienen nach 2—4 Tagen Sporen im Kote zeigten und nach 7—11 Tagen starben, während Kontrolltiere am Leben blieben. Mit kranken Bienen zusammengesperrte gesunde Bienen starben ebenfalls, wenn auch manchmal erst nach etwas längerer Zeit. Die bloße Prüfung auf Sporen genügt nicht zur Diagnose der Krankheit, da manche Bienen schon absterben können, ehe es zur Sporenbildung kommt. Die Verfasser konnten mit *Nosema apis* auch Mauerbienen und Wespen infizieren. Beide Hymenopterenarten zeigten in infizierten Bezirken manchmal natürliche Infektion. Hummeln, hauptsächlich *Bombus terrestris* und *Megachile*-Exemplare zeigten manchmal eine *Nosema*-Infektion, doch scheint hier eine andere Art vorzuliegen. In scheinbar gesunden Bienenvölkern fanden sich in geringer Anzahl Parasitenträger. Für Stöcke, bei denen nach künstlicher Infektion ein Aussterben nicht eintrat, glauben die Verfasser eine Immunität annehmen zu sollen.

Die zweite Arbeit behandelt die Morphologie und Entwicklung von *Nosema apis*. Material von lebenden Bienen wurde ungefärbt und in nach Giemsa und mit einigen Hämatoxylingemischen gefärbten Präparaten untersucht. Die kleinen Amöboidkeime, die hauptsächlich im Chylusmagen ausschlüpfen, werden als zweikernig beschrieben. Die Kerne verschmelzen dann und die nun einkernige Form dringt in das Epithel ein oder kann sich schon im Darmlumen in zwei Tochtertiere teilen. In anderen Fällen wurde ohne vorhergehende Kernverschmelzung Zweiteilung und darauf Eindringen in die Epithelzellen angegeben. Aus den Epithelzellen können die kleinen Amöboidkeime („Planonten“) entweder ins Blut übergehen oder dort direkt zu Schizonten („Meronten“) heranwachsen. Die Vermehrung geschieht durch einfache Zweiteilung, seltener durch mehrfache Zweiteilung, die zur Bildung von kettenförmig (hefeartig) aneinanderhängenden Tochtertieren führt. Als dritte Teilungsart wird das Heranwachsen eines Schizonten auf eine beträchtlichere Größe mit Vermehrung der Kernzahl auf 4 bis über 10 beschrieben und abgebildet. Diese letzteren großen Schizonten liefern ebensoviele Sporen wie sie Kerne besitzen. Die Sporenbildung geschieht aus den einkernigen wie auch den

großen vielkernigen „Meronten". Letztere umgeben sich mit einer Membran. Jeder Protoplasmabezirk um einen Kern scheidet dann um sich eine feste, ovale Sporenhülle ab und es entstehen einkernige junge Sporen. Diese sind länglich, 4 – 6 μ lang und 2—4 μ breit. Das Protoplasma verdichtet sich allmählich gegen das Vorderende der Spore. Zunächst bildet sich im Hinterende eine große Vakuole, später eine kleinere im Vorderende; letztere wird als Polkapsel bezeichnet. Der Kern teilt sich in zwei Tochterkerne. Einer von diesen teilt sich wieder durch eine Art Knospung. Der eine aus dieser Teilung hervorgegangene Kern legt sich an die vordere Vakuole an und wird als Polkapselkern bezeichnet. Der zweite Tochterkern der ersten Teilung liefert nun zwei kleine Tochterkerne, die sich abflachen, an die Peripherie rücken und mit den Schalenkernen der Myxosporidien in Parallele gesetzt werden. Der noch übrige Cytoplasmakern teilt sich nochmals und liefert die Kerne des zweikernigen Amöboidkeims. Die fertige Spore enthält also fünf Kerne, von denen aber die Schalenkerne und der Polkapselkern nicht regelmäßig aufzufinden sind. Das von der Spore gegebene Schema schließt sich demnach ganz an das von STEMPELL für *Nosema bombycis* gegebene an. Der in der Spore eingerollte Polfaden erreicht beim Ausschnellen eine Länge von 60 μ. Volutin wurde in den Sporen nicht gefunden. Der Sporenbau wird mit dem der Myxosporidien verglichen unter Hinweis auf die Zwischenform *Coccomyxa morovi*, deren Sporen nach LÉGER und HESSE ebenfalls fünf Kerne besitzen, sich aber durch die zweiklappige Schale von *Nosema* unterscheiden. Doch wollen die Verf. an der Spore von *Nosema* manchmal Andeutungen einer Naht gesehen haben. Vererbung des Parasiten durch infizierte Königinnen erscheint möglich, da ein Fall von Ovarialinfektion beobachtet wurde. Im großen und ganzen aber bleibt *Nosema apis* auf das Epithel des Chylusmagens beschränkt. Nur in der Blutflüssigkeit wurden manchmal junge Parasiten gesehen.

Die dritte Arbeit behandelt ausführlich die Verbreitungsmöglichkeiten von *Nosema apis*. Zunächst kommen die kranken Bienen, die häufig mit Kot beschmutzt sind, sowohl durch Berührung wie durch Beschmutzung des Stockes für die Verbreitung der Sporen in Betracht. Auch die toten Bienen spielen bei der Verbreitung der *Nosema*-Seuche eine Rolle, wenn sie von den gesunden Bienen aus dem Stocke herausgeschafft werden. Sehr großen Umfang gewinnt die Verbreitung durch sporenbeschmutztes Futter, da sich in infizierten Stöcken die Sporen in Honig, Wachs und Pollen nachweisen lassen. Auch durch die mit Kot infizierter Bienen beschmutzten Tränken wird die *Nosema*-Seuche häufig verbreitet. Schließlich vermitteln auch die von kranken Bienen beschmutzten Honigpflanzen die Parasitenträger im Stocke, und die durch den Wind verstreuten Sporen, die noch auf weite Entfernungen von kranken Stöcken auf den Pflanzen nachweisbar waren, die Infektion. Die hereditäre Verbreitung ist nicht auszuschließen; sie spielt aber wohl nur eine geringe Rolle. Bei Einführung fremder Bienen soll die Seuche besonders leicht zum Ausbruche kommen.

W. NÖLLER.



Introduction à la révision de la famille *Herpetomonadidae* (= *Trypanosomidae* Doflein 1911).

Par
A. Alexeieff
(Laboratoire d'Anatomie comparée à la Sorbonne.)

(Avec 3 figures dans le texte.)

I. Famille *Herpetomonadidae* Alex. 1911 (= *Trypanosomidae* Doflein).

La famille *Trypanosomidae* Doflein ne renfermait primitivement que le genre *Trypanosoma*; les genres *Crithidia* et *Herpetomonas* en étaient séparés et laissés dans la famille *Cercomonadidae* Kent em. Bütschli. Ce n'est que dans la 3ᵉ édition de son traité que Doflein (1911) inclut ces deux genres [1]) aussi dans sa famille *Trypanosomidae*.

Quoique la famille *Herpetomonadidae* que j'ai proposé d'établir (1911 a), sans connaître la modification importante apportée par Doflein dans la dernière édition de son traité, corresponde entièrement à la famille *Trypanosomidae* Doflein 1911 ayant la priorité, c'est le terme *Herpetomonadidae* qui doit être gardé et non *Trypanosomidae*: le nom de famille dérive du nom du genre le plus caractéristique, du genre qui réunit en plus grand nombre les caractères distinctifs et fondamentaux de la série. Personne ne contestera, j'espère, que les *Herpetomonas* réalisent un type de Flagellé plus primitif que les *Trypanosoma*: ceux-ci sont en quelque sorte des Flagellés aberrants par certains de leurs caractères (blépharoplaste post-nucléaire, locomotion dans les deux sens, mem-

[1]) Plus exactement les genres: 1° *Herpetomonas* Kent em. Prowazek et 2° *Leptomonas* Kent em. Chatton et Alilaire em. Doflein, c'est-à-dire *Leptomonas* Kent sensu Chatton et Alilaire + *Crithidia* Léger.

brane ondulante qui représente un caractère d'adaptation au parasitisme), ils peuvent être considérés, d'un point de vue abstrait, comme dérivés des Flagellés plus typiques, plus primitifs, tels que les *Herpetomonas*.

On dira que tout le monde comprendra quand on parlera de la famille *Trypanosomidae*, tandis que seuls les protistologues comprendraient si l'on parlait de la famille *Herpetomonadidae*. Cette réflexion ne doit pas nous arrêter: la systématique n'a rien à voir avec la commodité du grand public ni avec l'importance médicale des êtres qu'elle s'occupe de classer. Même si les *Trypanosoma* touchent de plus près aux intérêts humains que les *Herpetomonas*, pour faire de la systématique on ne tiendra aucun compte de cette importance pratique plus grande et on donnera le nom de famille en se guidant d'après les principes qui sont en usage [1]).

II. Les genres de la famille *Herpetomonadidae*.

Nous ne distinguerons dans la famille Herpetomonadidae que trois genres: *Herpetomonas* Kent, *Crithidia* Léger em. Patton, *Trypanosoma* Gruby. Quant aux „genres" *Leishmania*, *Schizotrypanum* et *Endotrypanum*, ils n'ont aucune autonomie car ce ne sont là que divers stades d'un *Trypanosoma* (*T. Lewisi*).

Voici comment peuvent être formulées les diagnoses de ces trois genres:

Genre *Herpetomonas* Kent (probablement = *Leptomonas* Kent). Flagelle fort et plus long que le corps réuni par l'intermédiaire d'un „rhizoplaste" (= racine flagellaire) au blépharoplaste; ce dernier se trouve assez loin du noyau, à peu près à égale distance de celui-ci et de l'extrémité antérieure du corps.

Genre *Crithidia* Léger em. Patton. Flagelle contribuant le plus souvent à former dans sa partie basale une membrane ondulante en général peu développée; blépharoplaste le plus souvent anté-nucléaire, parfois postnucléaire, mais toujours juxtanucléaire; des myonèmes.

Genre *Trypanosoma* Gruby. Blépharoplaste postnucléaire; le flagelle qui en part constitue le bord externe d'une membrane ondulante et présente ensuite, presque toujours, une partie libre; des myonèmes.

[1]) Agir ainsi n'est pas contraire à la loi de priorité; en effet, celle-ci, stricte pour l'espèce et le genre, ne doit être appliquée qu'avec beaucoup de discernement quand il s'agit des familles et d'autres groupes taxonomiques plus élevés.



Bien que les *Trypanosoma* en cultures prennent la forme *Herpetomonas*, la séparation de ces deux genres est en somme très nette et facile à faire dans chaque cas particulier. Par contre il est souvent assez malaisé de délimiter le genre *Crithidia* par rapport aux *Herpetomonas*. Peut-être sera-t-on amené à supprimer le genre *Crithidia* comme certains auteurs l'ont déjà proposé; en effet accepter la conception du genre *Herpetomonas* sensu lato (= *Herpetomonas* Kent em. Prowazek + *Leptomonas* Kent em. Chatton et Alilaire + *Crithidia* Léger em. Patton), ce serait peut-être le meilleur moyen de trancher le noeud gordien constitué par cette question de systématique très embrouillée; à moins qu'on ne s'arrête à une demi-mesure en distinguant dans le genre *Herpetomonas* (= *Leptomonas*) deux sous-genres: *Herpetomonas* (ou *Leptomonas*) sensu stricto et *Crithidia*.

Doflein (1911) met *Crithidia* Léger en synonymie avec *Leptomonas* Kent em. Chatton et Alilaire. De cette façon *Leptomonas* sensu Doflein représente *Leptomonas* sensu Chatton et Alilaire + *Crithidia* Léger. Quand on retrouvera le *L. Bütschlii* (parasite du *Trilobus gracilis*) on verra si cette conception du genre *Leptomonas* doit être gardée. Moi, personnellement, je me suis élevé contre la coupure générique basée sur le double flagelle[1]) de *Herpetomonas* em. Prowazek (qui pour moi comme pour Patton et Miss Mackinnon s'explique par le fait que le Flagellé est en voie de division et non pas à l'état de repos) et sur la présence du rhizostyle (organelle d'existence éphémère par excellence et se trouvant chez toutes les Herpetomonadines). Quant au nom générique qui devra être maintenu quand *Leptomonas Bütschlii* sera revu, selon certains auteurs (Dunkerly [1911], Hindle [1912], Minchin [1912]), si la coupure générique *Herpetomonas-Leptomonas* est abandonnée, c'est le nom *Leptomonas* qui sera gardé comme plus ancien. Ce dernier genre, en effet, quoique fondé par S. Kent (1881) dans la même publication où cet auteur a établi aussi le genre *Herpetomonas* (pour le *Bodo muscae-domesticae* Burnett), précède celui-ci de deux pages (g. *Leptomonas* se trouve à la p. 243, tandis que le g. *Herpetomonas* est à la p. 245). Ainsi on maintiendrait le nom générique *Leptomonas* qui aurait la signification de *Herpetomonas* tel que l'ont compris L. Léger et ensuite Prowazek. La famille *Herpetomonadidae* prendrait naturellement le nom de *Leptomonadidae*. Agir ainsi serait-il conforme aux règles de la nomenclature? Je ne le pense

---

[1]) Prowazek (1912) vient de confirmer récemment ses observations sur la morphologie de *H. muscae domesticae* faites en 1904.



pas. Evidemment on trouve dans le chapitre des applications de la loi de priorité une règle exposée dans les termes suivants: „Un genre formé par la réunion de deux ou plusieurs autres genres ou sous-genres prend le nom du plus ancien des genres ou sous-genres qui le composent.“ Et plus loin: „En l'absence de toute révision antérieure, on recommande de fixer comme suit la préséance: ..... c. Toutes choses égales d'ailleurs, le nom cité en premier lieu dans la publication.“ (Régles internationales de la Nomenclature Zoologique, Paris, de Rudeval, p. 22, Art. 28.) Mais il ne faut pas oublier que cette règle n'est applicable qu'en l'absence de toute révision antérieure. Dans les cas où une révision a eu lieu, la règle à appliquer est la suivante: „si les noms sont de la même date, celui qui a été choisi par le premier réviseur doit être maintenu (Ibid., le même Art. 28). Je ne crois pas que l'on puisse contester la signification de la révision du groupe (et en particulier du genre *Herpetomonas*) à la serie des publications par lesquelles L. Léger a enrichi nos connaissances sur les Cercomonadines intestinales des Insectes dans la période de 1902 à 1904. Or, cet auteur n'a pas hésité à opter entre les deux genres *Herpetomonas* et *Leptomonas*: c'est l'*Herpetomonas* qu'il a maintenu (comme l'avait déjà fait avant lui Bütschli, 1883—87); par conséquent toutes les discussions doivent être closes[1]): si en retrouvant le Flagellé parasite du *Tribolus gracilis* on constate que la distinction des deux genres *Leptomonas* et *Herpetomonas* n'a aucune raison d'être, c'est le nom *Herpetomonas* qui sera gardé; le nom *Leptomonas* devra être abandonné définitivement.[2])

Ainsi, au moins provisoirement, nous maintiendrons les trois genres *Herpetomonas* Kent emend. Léger, *Crithidia* Léger emend. Patton, *Trypanosoma* Gruby, et je dirai même que chacun d'eux est relativement bien délimité et que sans avoir besoin de recourir aux caractères fournis par l'évolution, les caractères de l'état végétatif ou adulte suffisent déjà pour placer une forme donnée dans le genre *Herpetomonas* (caractérisé par le blépharoplaste anténucléaire et

---

[1]) Prowazek (1904) qui a apporté sur l'*Herpetomonas muscae-domesticae* plus de détails cytologiques que Léger (1903), s'est servi également du nom générique *Herpetomonas* pour désigner le Flagellé parasite de la mouche domestique, qui est l'espèce type du genre.

[2]) On pourra dire que Senn en 1900 s'est servi du terme *Leptomonas* pour désigner le Flagellé de la mouche domestique en réservant le terme *Herpetomonas* au Trypanosome du rat („*H. Lewisi*“). Mais Bütschli (1883—1887) reste le premier réviseur.

non juxtanucléaire), ou bien dans le genre *Crithidia* (blepharoplaste juxtanucléaire), ou bien dans le genre *Trypanosoma* (blépharoplaste postnucléaire et non juxtanucléaire).

III. Spécification dans le genre *Herpetomonas* Kent em. Léger.

Avant de parler de la spécification dans le genre *Herpetomonas*, il faut que j'expose en quelques mots les principes dont on doit s'inspirer, pour moi, pour faire la révision d'un groupe quelconque des Protistes parasites.

J'ai insisté ailleurs (1912a) sur la relativité de la notion de spécificité parasitaire[1]) et sur l'importance du critère morphologique; ce sont là les questions des plus importantes en Parasitologie Générale.

Le critère physiologique de croisement ne peut pas être appliqué quand il s'agit des Protistes. D'autre part tous les caractères dits biologiques sont trop inconstants pour qu'on en puisse tenir compte en faisant de la systématique. Le seul critère qui reste est le critère morphologique.

Les Flagellés, étudiés même seulement à l'état adulte, présentent des caractères spécifiques très nets à condition que l'on sache les chercher. Car pour faire la systématique de ce groupe, comme de tout autre groupe, il faut avoir une certaine expérience: c'est seulement quand on a vu et étudié un certain nombre de représentants d'un groupe, qu'on arrive à distinguer facilement ce que l'on doit considérer comme des caractères spécifiques et ce qui ne constitue que les caractères individuels sans importance.

Le parasitisme est un phénomène biologique extrêmement complexe; quand on s'adonne aux recherches parasitologiques il ne faut pas oublier l'existence de parasites erratiques; d'autre part on doit se rappeler toujours que la plasticité des êtres vivants se présente à des degrés très différents: un être placé dans un milieu donné se modifiera beaucoup, un autre placé dans ce même milieu ne se modifiera que peu ou même pas du tout[2]). Les partisans de

---

[1]) La spécificité parasitaire par définition ne pourrait être qu'absolue. Cependant cette expression est d'un emploi si répandu et si commode, qu'il y a avantage à la garder, quoiqu'évidemment dans l'expression „spécificité parasitaire relative" les mots „spécificité" et „relatif" jurent l'un avec l'autre. On pourra parler du déterminisme parasitaire plus ou moins rigoureux, cependant cette expression est plus vague, moins explicite que la spécificité parasitaire.

[2]) La membrane ondulante chez les Flagellés est considérée comme un caractère d'adaptation à la vie parasitaire. Les *Trichomonas* possèdent une

la spécificité parasitaire absolue ne tiennent aucun compte de ces considérations, ce qui suffit déjà pour condamner leur manière de voir trop simpliste.

Ainsi, pour admettre une espèce donnée, je ne ferai pas grand cas de son habitat; c'est uniquement sur sa morphologie que je me baserai.

Pour réviser les *Herpetomonas* il faudrait les avoir vus soi-même presque tous. En effet, sauf quelques heureuses exceptions où ils ont été étudiés avec de bonnes méthodes cytologiques, on ne peut se fier ni aux descriptions ni aux figures des auteurs. La spécification pour les *Herpetomonas* devrait être basée sur les caractères cytologiques et la méthode d'étude bactériologique couramment employée, la méthode des frottis secs, les laisse échapper tous.

En ce qui concerne les Flagellés, la diagnose peut être suffisante même si l'évolution du Flagellé n'a pas été suivie: la morphologie de l'état adulte suffit, pourvu qu'elle soit étudiée à l'aide des méthodes cytologiques.

On dira peut-être qu'il faudrait attendre les preuves expérimentales de la non-spécificité (ou de la spécificité très relative) des *Herpetomonas*. Or, l'étude expérimentale rigoureuse est très délicate sinon impossible à réaliser dans le cas des Flagellés parasites des Insectes. En effet, une des conditions les plus importantes pour l'étude expérimentale du parasitisme, c'est la possibilité de prélever de temps en temps des parasites sur leur hôte sans être obligé pour cela de sacrifier celui-ci; cela n'est pas réalisable quand il s'agit d'Insectes. Ainsi on ne peut guère tenir compte de prétendues expériences de Roubaud (1912) qui tendraient à démontrer la complexité des conditions qui régissent l'infection avec les *Herpetomonas* chez divers Diptères, et du même coup la spécificité parasitaire étroite de ces *Herpetomonas*. Quand on n'est pas maître des conditions de l'expérience, on peut encore à la rigueur parler de la complexité du phénomène, mais on n'a aucun droit de tirer des conclusions; une expérimentation si superficielle ne peut que donner une fausse assurance et est beaucoup plus dangereuse et moins

---

membrane ondulante, les *Trichomastix* qui par tous les autres caractères ressemblent entièrement à des *Trichomonas* et qui vivent dans le même milieu intestinal, à côté des *Trichomonas*, ont le flagelle récurrent libre sans qu'il y ait formation de la membrane ondulante. On voit par cet exemple que les conditions physico-chimiques du milieu ne sont pas suffisantes pour tout expliquer; on doit aussi envisager la plasticité différente des organismes qui présentent ainsi une sorte d'„évolutilité" variable suivant les cas.



féconde qu'une simple observation qui ne prétend pas usurper le nom d'expérience.

Chatton et A. Leger (1911 a) plaident aussi en faveur de la spécificité parasitaire des *Herpetomonas*: d'après ces auteurs les espèces des *Herpetomonas* seraient étroitement liées à diverses espèces de Drosophiles. Il est bien possible qu'il s'y trouve plusieurs espèces de *Herpetomonas*; je dirai même plus: dans une espèce de Drosophile on pourra trouver réunies deux ou plusieurs espèces d'*Herpetomonas* (ce qui du reste a été observé par Chatton et A. Leger, 1911) sans que leur morphologie s'en ressente aucunement. Ce sont là des arguments en faveur de la pluralité des espèces des *Herpetomonas* d'une façon générale, et non pas en faveur de la spécificité parasitaire des *Herpetomonas* de Drosophiles. Je dois aussi remarquer que *Herpetomonas drosophilae* (Chatton et Alilaire) de même que *H. ampelophilae* [1]) (Chatton et A. Leger) ressemblent beaucoup au *H. muscae-domesticae* et doivent être très probablement rapportés à cette espèce.

Du reste Chatton et A. Leger sont prudents dans leurs conclusions et ils ne parlent que d'une spécificité parasitaire „relativement étroite“ de leurs *Herpetomonas*.

Il est curieux de rapporter ici l'opinion de Mesnil qui dit en commentant la note de Chatton et A. Leger (1911): „... La question peut aussi être envisagée d'un point de vue indirect si l'on considère l'ensemble du groupe des Trypanosomides, et en particulier les *Trypanosoma* des vertébrés. Pour ceux d'entre eux qui ont pu être soumis à une étude expérimentale serrée, on a dû reconnaître que le nombre des espèces était beaucoup plus considérable que la morphologie même ne pouvait le faire supposer; il a été démontré que des formes, à peu près impossibles à distinguer par leur morphologie et leur action pathogène (par ex.: les *Trypan. brucei*, *evansi*, *togolense*) appartiennent pourtant à des espèces distinctes, l'immunité pour l'une des espèces ne donnant jamais la moindre immunité pour les autres. Il paraît donc naturel que, chez les Flagellés propres des Insectes, où l'abondance et la variété des formes sont aussi grandes que chez les Hémoflagellés, les espèces soient nombreuses et sans doute étroitement adaptées“ (p. 665). J'ai tenu à faire intégralement cette citation pour mettre en garde ceux des lecteurs auxquels le raisonne-

[1]) Chatton et A. Leger (1911) figurent chez leur *H. ampelophilae* un blépharoplaste très allongé, bacilliforme; ce n'est probablement pas là un caractère constant. Ainsi Prowazek (1904) a montré que *H. muscae-domesticae* présente un blépharoplaste de forme variable, tantôt ellipsoïdal et allongé, tantôt globuleux.



ment de Mesnil pourrait paraître séduisant et convaincant. En réalité cette argumentation est complètement inexacte étant construite sur une erreur et sur une faute de raisonnement. L'erreur: la spécificité parasitaire des *Trypanosoma* est loin d'être aussi grande que se plaisent à le croire Mesnil et beaucoup d'autres protistologues, pourvu que l'on envisage la notion d'espèce en naturaliste et non en médecin praticien qui peut se servir d'un aussi mauvais critère pour la spécification qu'est l'immunité — phénomène complexe, variable et irrégulier entre tous (voir plus loin dans le chapitre sur la spécification dans le genre *Trypanosoma*). La faute de raisonnement: même en admettant pour un moment la spécificité parasitaire des *Trypanosoma* — Flagellés sanguicoles, il n'en résulte aucunement que les *Herpetomonas* — Flagellés intestinaux, qui vivent dans un autre milieu et présentent des modes d'infection différents de ceux des *Trypanosoma*, doivent la presenter au même degré[1]). Mesnil semble du reste se rendre compte de ce que son argumentation pèche par la base, quand il parle du „mode indirect“ dont il envisage la question de la spécificité parasitaire des *Herpetomonas*: ce mode est tellement indirect que vraiment on ne peut tenir compte de ce rapprochement purement subjectif. Je crois avoir suffisamment montré ce que l'argumentation de Mesnil renfermait d'artificiel et d'erroné pour ne plus insister là dessus.

Voici comment on peut formuler les diagnoses de quelques „bonnes“ espèces d'*Herpetomonas*.[2])

Herpetomonas muscae-domesticae (Burnett).

Syn.: *Leptomonas drosophilae* Chatton et Alilaire; *L. pyconosomae* Roubaud; *L. muscae-domesticae* (Burnett), — Dunkerly; *H. calliphorae* Swingle; *L. ampelophilae* Chatton et A. Leger; *H. luciliae* Strickland, etc.

---

[1]) Tout au contraire l'opinion généralement admise veut que les parasites intestinaux présentent une adaptation parasitaire, et partant la spécificité parasitaire, moins étroite que celle que l'on observe chez les parasites du sang. Je dois cependant ajouter que c'est là une de ces généralisations par trop simplistes qui abondent en Parasitologie; en réalité chaque cas particulier de parasitisme doit être envisagé spécialement et ne peut pas être jugé en partant des principes généraux. Le parasitisme intestinal est plus primitif que le parasitisme sanguin, cela est exact dans la plupart des cas, mais pas toujours.

[2]) Je ne crois pas inutile pour illustrer ces diagnoses de reproduire ici deux figures empruntées à mes notes préliminaires publiées in C. R. Soc. Biol. en 1911.



Corps aciculé. La flagelle est constitué par un filament axile chromatophile (prolongement du rhizoplaste) et un liséré protoplasmique; le rhizoplaste aboutit en arrière à un grain basal souvent géminé situé immédiatement en avant du blépharoplaste (= kinetonucleus). Blépharoplaste volumineux, parfois de forme globuleuse, pouvant atteindre alors près de 1 μ 5 de diamètre, plus souvent en forme de sablier allongé suivant l'axe du corps (fig. I, 2). Noyau situé vers le milieu du corps, présentant tantôt un caryosome bien développé et très peu de chromatine périphérique, tantôt deux petits caryosomes et une assez grande quantité de chromatine périphérique. Dimensions: 15 à 35 μ sur 2 à 3 μ pour le corps, 35 à 40 μ pour le flagelle.

Herpetomonas gracilis Léger.

Syn.: *H. sarcophagae* Prowazek; *Cercoplasma* (*Leptomonas*) *mirabilis* (Roubaud); *C.* (*L.*) *Mesnili* (Roubaud); *C. Caulleryi* Roubaud.

Corps tantôt de forme aciculée, tantôt (chez les individus agglomérés en rosettes) renflé en avant et alors l'extrémité postérieure est très étirée et renferme des granulations plus ou moins nombreuses (fig. II, 2 à 6). Blépharoplaste petit, souvent étiré transversalement. Noyau volumineux, situé dans la partie renflée du corps, très riche en chromatine, présentant un petit caryosome et de nombreux grains chromatiques. Les formes courtes et surtout les formes allongées sont agglomérées en rosaces (rosaces d'agglomération et de multiplication) et présentent un flagelle très réduit. Les formes aciculées, petites (8 μ de longueur), possèdent un flagelle atteignant 30 μ et parfois davantage (fig. II, 7 à 10); leur blépharoplaste peut se trouver près de l'extrémité postérieure (fig. II, 10); les formes allongées mesurent jusqu'à 80 μ et souvent davantage.

Herpetomonas jaculum Léger.

Syn: *Leptomonas jaculum* de certains auteurs. *H. lygaei* Patton; *L. agilis* Chatton; *L. Davidi* Lafont [1]).

[1]) L'étude cytologique du „*Leptomonas Davidi*“ est encore à faire. L'interprétation de cette forme si paradoxale au premier abord (ou la trouve dans le latex des Euphorbiacées) doit être la suivante: c'est un Flagellé parasite d'un Hémiptère (tel que *Nysius euphorbiae* Horvath), qui est injecté dans le latex et y pullule (phénomène de culture). Selon toute probabilité ce Flagellé doit être rapporté à l'espèce vivant en parasite dans les *Nepa cinerea* (*Herpetomonas jaculum* Léger).



Fig. I, 1—5: *Herpetomonas muscae-domesticae* (Burnett) (de *Calliphora erythrocephala* Meig.) × 1500. 1 et 2, formes végétatives; 1: le rhizostyle (= axoplaste de Chatton et A. Leger) est bien développé; 3 à 5, individus en voie de division: remarquer l'apparition précoce du nouveau flagelle et la constitution complexe du flagelle ancien (fig. 5); 5: division nucléaire, chromosomes nets (panmitose). 6—29: *Crithidia Lesnei* (Léger) (de *Calliphora erythrocephala* Meig.) × 1500. 6 à 8, formes végétatives: 9 à 15, individus en division (division nucléaire suivant le mode panmitotique mais à chromosomes aggloméres); 15: l'extrémité antérieure (flagellée) (dirigée en bas) est déjà divisée, mais les deux moitiés restent accolées (adhésion moléculaire); 16 à 24, têtards (formes trypanosomiennes) à différents stades; 25 à 28, corpuscules latents (= kystes); 29, petit individu provenant d'un corpuscule latent, en voie de division. — Dans les figures 5 et 7 l'extrémité antérieure (flagellée) du *Crithidia Lesnei* regarde en haut, partout ailleurs elle est dirigée en bas. Le tractus qui dans les fig. 6, 8 et 10 part du blépharoplaste et se dirige vers l'extrémité postérieure représente le rhizostyle. [Fixation au sublimé alcool-acétique, coloration à l'hématoxyline au fer.]

Corps de forme aciculée: les deux extremités s'effilant très progressivement, le corps a l'air de se prolonger en avant insensiblement avec le flagelle; celui-ci est relié au blépharoplaste par l'intermédiaire d'un rhizoplaste très fin souvent difficile à mettre en évidence. Blépharoplaste petit, punctiforme, ou étiré transversalement,

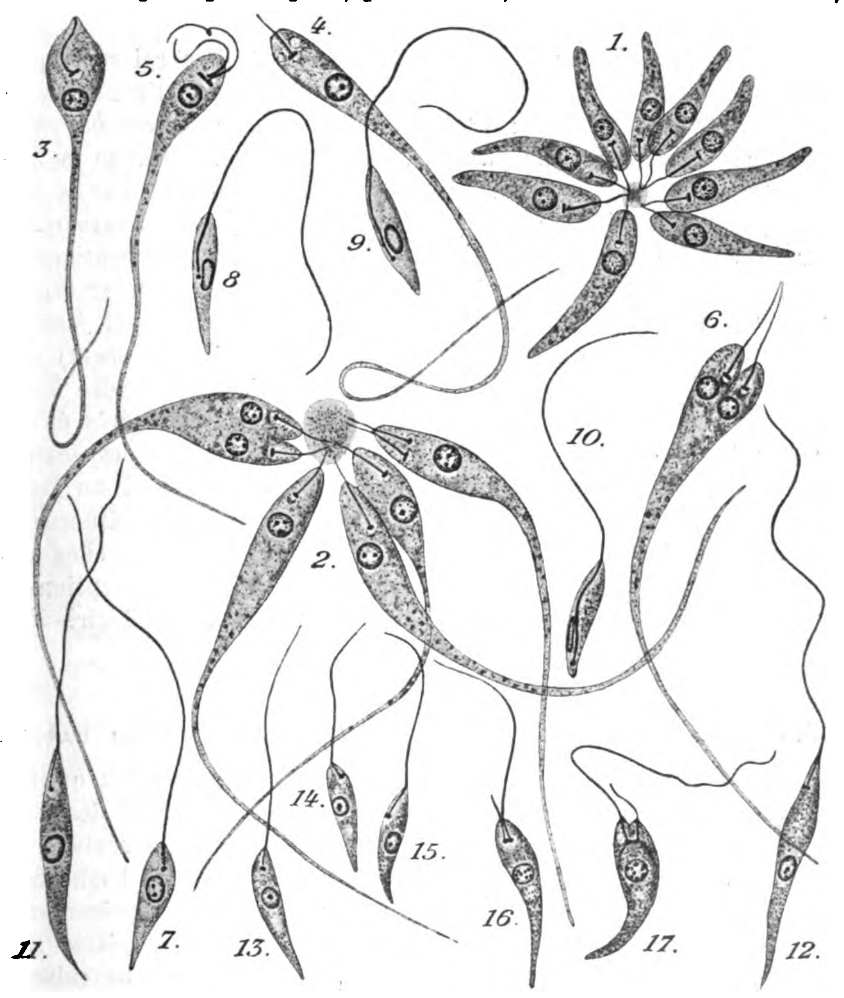


Fig. II, 1—10: *Herpetomonas gracilis* Léger (de *Calliphora erythrocephala* Meig.) × 1500. 1 et 7, formes courtes; 2 à 6, formes géantes; 5: début de la division, formation précoce du nouveau flagelle; 8 à 10, migration du blepharoplaste vers le pôle postérieur (formes pseudo-trypanosomiennes). 11—17: *Herpetomonas jaculum* Léger (de *Nepa cinerea*) × 1500. 16: formation précoce du nouveau rhizoplaste et du nouveau flagelle, prélude de la division.

[Fixation au sublimé alcool-acétique, coloration à l'hématoxyline au fer.]

très superficiel. Noyau petit, extrêmement pauvre en chromatine, ne présentant qu'un caryosome très réduit et quelques grains chromatiques (fig. II, 11 à 17). Dimensions: 15 à 26 μ sur 1 μ 5 à 2 μ pour le corps, 20 μ 35 μ pour le flagelle; petites formes: 6 à 10 μ de longueur avec un flagelle de 10 à 15 μ.

Doit-on subdiviser le genre *Herpetomonas?* Je ferai remarquer à ce sujet que les diverses espèce de ce genre appartiennent à un des deux types suivants: 1° Type *Herpetomonas muscae-domesticae* caractérisé par le flagelle puissant, dans lequel on distingue un filament chromatophile et une bordure cytoplasmique, et par le blépharoplaste volumineux; 2° Type *Herpetomonas jaculum* caractérisé par le flagelle relativement peu développé et peu chromatique et par le blépharoplaste de petites dimensions; dans ce dernier type il y a du reste deux sortes d'*Herpetomonas:* les uns comme *H. jaculum* présentent toujours (en dehors du phénomène d'enkystement) une forme aciculée typique, les autres (*H. gracilis)* à côté de cette forme présentent des formes géantes à extremité postérieure très étirée, le flagelle dans ces formes (qui sont agglomérées en rosaces) devient très court (c'est pour ces formes que Roubaud a établi un genre spécial *Cercoplasma*). Je considère, pour ma part, ces différences comme tout à fait insuffisantes pour pouvoir baser sur elles des coupures génériques et je préfère garder l'ancienne conception du genre *Herpetomonas* (syn. *Leptomonas*) sensu lato, c'est-à-dire *Herpetomonas* Kent em. Bütschli.

IV. Spécification dans le genre *Crithidia* Léger em. Patton.

Je ne passerai pas en revue les nombreuses *Crithidia* qu'on a décrites ces dernières années. Celui qui s'étant affranchi des idées préconçues sur la spécificité parasitaire absolue fera la révision de ce genre, en étudiant personnellement et avec une bonne méthode cytologique (fixation humide) ses divers représentants, montrera à n'en pas douter que le nombre de ces „espèces“ doit être réduit dans une proportion énorme et cela pour deux raisons: 1° souvent les stades crithidiformes des *Trypanosoma* ont été pris pour les formes autonomes et décrits comme des *Crithidia* (dans les Insectes piqueurs et suceurs de sang). 2° Les *Crithidia*, pas plus que les *Herpetomonas* ou les *Trypanosoma*, ne présentent pas une spécificité parasitaire étroite: ainsi p. ex. *Crithidia campanulata* Léger trouvée par Léger (1902) dans les larves de *Chironomus*

plumosus, par LÉGER et DUBOSCQ (1909) dans celles de *Ptychoptera*, a été retrouvée par Miss MACKINNON (1911) dans celles des Trichoptères!

L'attitude des protistologues vis-à-vis du genre *Chrithidia* est très variable. DOFLEIN (1911), comme nous l'avons vu, fait rentrer ce genre dans le genre *Leptomonas* sensu CHATTON et ALILAIRE, ainsi le genre *Leptomonas* de KENT se trouve amendé deux fois et devient *Leptomonas* KENT em. CHATTON et ALILAIRE em. DOFLEIN. MINCHIN dans son livre récent „Introduction à l'étude des Protozoaires" (1912) se tient dans une sage expectative et maintient le genre *Chrithidia*; toutefois il insiste sur la difficulté d'accepter les „espèces de *Chrithidia*" hébergées par les Insects suceurs de sang: „In the present state of knowledge, it is safest to presume that any „*Chrithidia*" from the digestive tract of a blood-sucking insect is a stage of a trypanosome from the blood of a vertebrate, until the contrary has been clearly established. At the same time the possibility must always be taken into account that a blood-sucking invertebrate may harbour flagellate parasites peculiar to itself in addition to those which it takes up in vertebrate blood, and that in this way stages of the life-cycle of two or more distinct parasites may be confused together. Up to the present, however, no blood-sucking insect has been proved satisfactorily to harbour flagellate parasites not derived from vertebrate blood" (p. 312) [1]). Comme espèces certainement autonomes MINCHIN ne cite guere que *Chrithidia campanulata* LÉGER et *C. gerridis* PATTON. On peut y ajouter *C. melophagia* FLU (*C. nycteribiae* de CHATTON doit probablement tomber en synonymie avec ce Flagellé), *C. Grayi* (NOVY) [2]), *C. Lesnei* (LÉGER) et peut-être quelques autres.

A propos de *C. Lesnei* une remarque importante concernant la diagnose du genre *Crithidia* s'impose: cette espèce présente le blépharoplaste situé e n a r r i è r e du noyau principal. Cependant ce qui reste caractéristique pour le genre *Crithidia*, quelle que soit la position du blépharoplaste réalisée, anténucléaire ou postnucléaire, c'est le rapport de voisinage très étroit entre le noyau et le blépharoplaste; celui-ci est toujours j u x t a - n u c l é a i r e (je parle ici de

---

[1]) Les recherches récentes de Miss PORTER (1911) sur une *Crithidia* du *Pulex irritans* et celles de FANTHAM (1912) sur un *Herpetomonas* du *Pediculus vestimenti* semblent bien contredire cette dernière assertion.

[2]) Syn. *Trypanosoma Grayi* NOVY des auteurs. Pas plus que le *C. Lesnei* (LÉGER) (= „*Trypanosoma*" *drosophilae* CHATTON et ALILAIRE) cette Herpetomonadine n'est pas un „vrai" Trypanosome (genre *Trypanosoma*): il n'existe pas des *Trypanosoma* propres aux Insectes (que ceux-ci soient piqueurs ou non piqueurs), les *Trypanosoma* sont les p a r a s i t e s p r o p r e s d u s a n g d e s V e r t é b r é s.

l'état adulte du Flagellé; pendant l'évolution, dans les formes trypanosomiennes en têtard, le blépharoplaste rétrograde et peut atteindre l'extrémité postérieure du corps).

On pourra objecter que ce Flagellé n'est pas une *Crithidia*; ainsi Chatton et Alilaire le placent dans le genre *Trypanosoma*; Patton, Roubaud créent pour cette forme un genre (ou sous-genre — Roubaud) spécial: *Rhynchoidomonas* Patton (syn. *Cystotrypanosoma* Roubaud). La première de ces manières de voir ne peut être soutenue en aucune façon; la ressemblance de *C. Lesnei* avec les *Trypanosoma* est toute superficielle. Il me paraît d'autre part inutile d'isoler cette forme en un genre distinct des autres *Crithidia* avec lesquelles elle présente des ressemblances soit dans la morphologie à l'état adulte soit dans l'évolution. En effet: les caractères de la membrane ondulante, de la division nucléaire, des corpuscules latents, — tout cela rappelle absolument les *Crithidia* et éloigne par contre ce Flagellé des *Trypanosoma*. Pendant la division du corps cytoplasmique c'est l'extrémité postérieure qui se délamine la première: ce caractère se retrouve plus ou moins prononcé chez d'autres *Crithidia*, mais jamais on ne l'observe chez les *Trypanosoma* où c'est toujours l'extrémité flagellée (antérieure) qui se dédouble la première et où au stade final de la division les deux individus-fils restent unis pendant quelque temps, l'extrémité postérieure étant encore indivise.

Ce caractère de la division précoce de l'extrémité postérieure chez *Crithidia Lesnei* m'a d'abord tellement frappé que j'ai voulu tourner la difficulté apparente en admettant qu'il fallait orienter différemment le *C. Lesnei*. Cependant d'autres *Crithidia* présentent le même caractère, mais là il est moins marqué parce que ce prolongement postérieur flagelliforme, parfois extrêmement développé chez *C. Lesnei*[1]), fait défaut. Du reste, comme je l'ai déja fait remarquer (1912), assez souvent l'extrémité antérieure (flagellée) chez *Crithidia*

[1]) A propos de ce prolongement postérieur une petite remarque: Mesnil et Chatton ont critiqué le genre *Rhynchoidomonas* Patton; d'après ces auteurs on ne peut pas attribuer une grande importance à „l'effilure postérieure du corps" (Chatton); en cela ces deux auteurs ont raison, mais leur reproche à Patton d'avoir fondé son genre *Rhynchoidomonas* principalement sur ce caractère, n'est pas justifié étant donné que Patton a fondé ce genre sur le caractère particulier de l'extremité antérieure et n'a attribué aucune importance à l'allongement de l'extrémité postérieure: „As far as I am aware this flagellate has not been previously recorded and I therefore propose creating for it a new genus, *Rhynchomonas* (rhynchus: a snout) a name which I think well explains its peculiar snout-like anterior end" (Patton 1910).



Lesnei se divise très tôt, mais les deux moitiés restent en contact par un phénomène d'adhésion moléculaire.

La conclusion importante, qui se dégage de l'étude un peu serrée de *Crithidia Lesnei* (Léger) et sur laquelle j'insiste, est la suivante: ce n'est pas un „vrai“ Trypanosome, on ne connaît pas des *Trypanosoma* parasites propres des Insectes (contra Chatton — Alilaire — A. Leger). Cette constatation est favorable à la thèse défendue par Minchin: les *Trypanosoma* sont les parasites propres des Vertébrés. De l'affirmation contraire (existence des „vrais“ Trypanosomes chez les Insectes non piqueurs) on a voulu faire un argument important en faveur de la manière de voir de Novy: les Trypanosomes seraient les parasites primitifs des Arthropodes; nous voyons que cet argument a été basé sur des observations insuffisantes et sur une interprétation erronée d'une *Crithidia* qui a été prise pour un *Trypanosoma*.

Doit-on distinguer dans le genre *Crithidia* Léger em. Patton deux sous-genres: *Crithidia* sensu stricto (ou *Eucrithidia* si l'on veut) et *Rhynchoidomonas* (syn. *Cystotrypanosoma*), le premier renfermant les formes à blépharoplaste anténucléaire, le second celles à blépharoplaste postnucléaire? Ceci peut se soutenir au moins actuellement où ces deux types paraissent assez bien séparés. Cependant il est presque certain, que cette distinction ne sera plus maintenue lorsque l'evolution des diverses *Crithidia* sera mieux connue; il est très probable qu'on trouvera des formes intermédiaires; alors on reviendra à la conception large du genre *Crithidia* Léger em. Patton em. Patton et Strickland (— blépharoplaste pouvant être postnucléaire pourvu qu'il reste juxtanucléaire) [1]).

Je rapelle d'ailleurs encore une fois, il est bien possible que le genre *Crithidia* (sensu lato) ne soit qu'un genre provisoire. Il n'est cependant pas sans intérêt de remarquer que ce sont surtout les auteurs qui n'ont pas eu l'occasion d'étudier personnellement ces Herpetomonadines qui nient l'autonomie du genre *Crithidia*; au contraire, des auteurs qui ont une grande habitude des Herpetomona-

---

[1]) Du reste la forme intermédiaire dont je viens de parler est déjà connue: *Crithidia cleti* Hindle et Lewis décrit tout récemment par Hindle et Lewis (1912), rappelle par la plupart de ses caractères (membrane ondulante, division du corps cytoplasmique, aspect du kinetonucleus pendant sa division etc.) le *Crithidia Lesnei*, mais s'en distingue par le fait que le blepharoplaste est toujours anténucléaire. *C. cleti* montre ainsi, qu'il serait absolument artificiel de vouloir poser une barrière séparant les *Crithidia* à blépharoplaste postnucléaire (type *C. Lesnei*) des *Crithidia* à blépharoplaste anténucléaire (type le plus commun).



dines des Insectes, comme Patton, Miss Porter la défendent énergiquement.

V. Spécification dans le genre *Trypanosoma* Gruby.

C'est surtout dans le genre *Trypanosoma* que les partisans de la spécificité parasitaire absolue se sont donné carrière: chez les Mammifères seuls il y aurait plus de 40 espèces de Trypanosomes! Quelle merveilleuse adaptation au parasitisme ce serait là! Le milieu interne, le plasma sanguin chez les Mammifères est d'une constitution très constante et très uniforme, et il y aurait malgré cela tant de formes parasitaires distinctes; celles-ci seraient en quelque sorte des réactifs vivants d'une sensibilité et d'une précision admirables. Le malheur est que ces quarante et quelques espèces doivent être ramenées à deux seulement.

Ceci demande quelques explications. Je les donnerai ici brièvement quitte à y revenir avec plus de détails si le besoin s'en fait sentir.

Les protistologues (qui malheureusement ne sont parfois que des „trypanosomologues") avaient plus ou moins consciemment mis de côte le critère morphologique, croyant qu'il n'était pas suffisant pour déceler la spécificité parasitaire étroite des Trypanosomes acceptée a priori; ils se sont adressés aux critères physiologiques tels que l'inoculabilité, l'acquisition de l'immunité, l'action pathogène. Aujourd'hui il est surabondamment prouvé que tous ces critères ne peuvent être d'aucun secours pour la spécification étant donné que les propriétés invoquées sont des plus variables dans une même forme (= espèce) de parasite suivant son état physiologique (degré de virulence etc.) et suivant aussi le terrain où on transporte ce parasite (phagocytose plus ou moins intense etc.). Du reste, au sujet de l'inoculabilité il était déjà a priori evident qu'il ne fallait pas se fier beaucoup au succès ou à l'insuccès de l'inoculation: on ne dispose pas de formes de résistance (kystes) de Trypanosomes; s'il s'agissait de celles-ci, leur non-développement dans un organisme donné plaiderait en faveur de ce que cette espèce de parasite ne peut pas s'acclimater dans cet hôte; mais on procède avec des formes végétatives, et l'on sait très bien qu'en les injectant dans un animal on leur fait courir des risques nombreux et variables: les réactions de l'organisme-hôte (la phagocytose tout particulièrement) interviennent et ce processus complexe comporte beaucoup d'aléas. Il n'échappera point aux naturalistes que le procédé qui consiste à

prendre des Trypanosomes et à les injecter avec une seringue ne permet pas de tirer des conclusions sur la spécificité parasitaire.

Pour en donner un exemple concret je n'ai qu'à rappeler le *Trypanosoma Lewisi* „renforcé“ de ROUDSKY. *T. Lewisi*, parasite normal du Rat (il s'agit de la race type), n'a pu être inoculé à la Souris (ou du moins on le croyait, — v. plus loin DELANOË). ROUDSKY (1910) renforce la virulence de ce Trypanosome par la culture prolongée sur milieu artificiel (?) et les passages en série rapides chez le Rat blanc et arrive à l'inoculer à la Souris. DELANOË (1911) réussit parfois à inoculer *T. Lewisi* (toujours race type) à la Souris sans avoir fait subir à ce Trypanosome des renforcements préalables. On voit déjà de ces expériences que les variations physiologiques individuelles, soit du côté du parasite, soit du côté de l'hôte, sont tout: le critère de l'inoculabilité est réduit au néant. Mais il y a plus: dans les deux cas, celui de ROUDSKY et celui de DELANOË, *T. Lewisi* — parasite inoffensif pour le Rat — se montre pathogène pour la Souris dont il provoque la mort après quelques jours d'infection; le critère pathogène doit subir le même sort, que le critère tiré des inoculations sans que j'aie besoin d'y insister[1]). Il en est ainsi pour l'immunité. Et cependant il y a encore quelques auteurs qui continuent à appliquer les indications fournies par l'immunité à la spécification des Trypanosomes; ceci est un véritable anachronisme. A ce sujet je ne saurais mieux faire que rapporter le passage suivant du memoire très intéressant de DOFLEIN (1909) sur „le problème des Trypanosomes“: „Hat man ein Tier gegen einen Trypanosomenstamm immunisiert, so gelingt es auch durch wiederholte Injektion mit diesen Trypanosomen nicht mehr das Tier zu infizieren. Teilt man jedoch abermals diesen Stamm in zwei Teile, von denen der eine zu höherer Virulenz herangezüchtet wird, so stellt sich folgende bemerkenswerte Tatsache heraus: Gegen Injektionen von selbst sehr großen Mengen von Individuen des in typischer Weise weiter gezüchteten Stammes bleibt das immunisierte Tier tatsächlich immun; für den durch wiederholte Passagen durch die gleiche Tierart virulenter gemachten Stamm ist es jedoch ebenso empfänglich, wie für eine fremde Trypanosomenart. Die spezifische

[1]) Les exagérations dans lesquelles tombent les auteurs qui attribuent une grande importance au critère pathogène sont évidentes: ainsi pour distinguer deux „espèces“ de Trypanosomes pathogènes pour l'homme, *Trypanosoma evansi* race gambiense et race rhodesiense, on discute sérieusement sur les différences consistant dans l'apparition de l'oedème: une de ces „espèces“ déterminant l'oedème de la face chez le Mouton, l'autre — non, etc.

Immunität ist also nicht bedingt durch die Arteigentümlichkeit des Trypanosomas, sondern durch labile physiologische Eigenschaften!" (p. 35). Je recommande beaucoup aux „trypanosomologues" qui croient encore aux critères physiologiques de lire ce mémoire de Doflein intéressant sous plusieurs rapports.

L'engouement et la confiance que, à l'heure actuelle, continuent à avoir à l'égard de ces critères physiologiques la majorité des protistologues, deviennent tout à fait inexplicables [1]).

L'opinion que les divers Trypanosomes pathogènes ne représentent pas des espèces véritables a été déjà émise par R. Koch et soutenue par Doflein (1909) [2]), mais l'un et l'autre pensent qu'il s'agit là des formes en voie d'évolution, destinées en quelque sorte à se fixer

---

[1]) Par une ironie du sort ce sont tout particulièrement les élèves de Laveran et de Mesnil (qui sont partisans convaincus de la spécificité parasitaire rigoureuse des Trypanosomes pathogènes ou non pathogènes) qui démontrent toute l'inanité de la méthode physiologique ou expérimentale appliquée à la spécification, mais ils ne tirent pas de leurs expériences toutes les conclusions qu'il faudrait tirer. Cependant Laveran (1911) attribue une certaine importance aux caractères morphologiques, mais pour lui ces caractères sont souvent insuffisants pour différencier les espèces et l'on est obligé „de faire intervenir les caractères biologiques et en particulier les propriétés pathogènes ou non pathogènes des parasites, et de recourir dans certains cas à des méthodes spéciales". (Ces méthodes spéciales sont: épreuve de l'immunité croisée, séro-diagnostic). Après avoir rappelé les expériences de Roudsky (1910) et de Delanoë (1911), Laveran dit: „Ces expériences tendent à démontrer que certains trypanosomes, considérés actuellement comme constituant des espèces, ne sont en réalité que des variétés de trypanosomes souches. Il y aura lieu de poursuivre ces recherches; pour le moment, je crois qu'il est prudent de continuer à admettre comme espèces particulières les trypanosomes qui, dans les conditions ordinaires, ne sont transmissibles qu'entre animaux de même espèce." Cet auteur fait une critique judicieuse de la méthode de la mensuration systématique proposée par Lingard, mais lui-même choisit mal les caractères morphologiques (présence ou absence d'une partie libre au flagelle etc.) et continue bien à tort à attribuer beaucoup d'importance au fait qu'un Trypanosome est ou n'est pas pathogène et aux modes de l'action pathogène; il divise les Trypanosomes des Mammifères „en deux grands groupes suivant qu'ils sont pathogènes ou non". Mais alors le *Trypanosoma Lewisi* doit être placé tantôt dans un groupe tantôt dans l'autre, suivant qu'il se trouve chez la Souris ou chez le Rat? Je n'insiste pas sur cette objection de principe, puisqu'il est certain que ces „deux grands groupes" correspondent en réalité à deux bonnes espèces de Trypanosomes (*T. Lewisi* et *T. Evansi*).

[2]) „Wenn die pathogenen Trypanosomen wirklich so labil sind, wenn sie — wie zuerst Robert Koch es ausgesprochen hat —, noch nicht fest fixierte (werdende) Arten sind, sollte es da noch möglich sein, eine der scheinbaren Arten in die andere überzuführen? Ich zweifle nicht, das dies möglich ist; ich bin vielmehr überzeugt, daß durch manche der jetzt schon vorliegenden Versuche der Virulenzänderung dieser Beweis schon erbracht ist." (Doflein, 1909, p. 35.)



et à devenir de véritables espèces. On peut louer la prudence de ces deux auteurs, mais on ne doit pas les suivre dans ce raisonnement. Les „espèces" de Trypanosomes sont des races physiologiques (ou variétés si l'on veut, quoique l'on devrait éviter ce terme quand il s'agit d'êtres aussi simples que les Protistes, et d'autre part variété est une notion surtout morphologique), on ne peut rien présumer de leur évolution ultérieure. Il est possible que les races *A*, *B*, *C*, *D* pourront confluer en aboutissant à une seule espèce *X*, il est aussi bien possible qu'une race *A* évolue en donnant plusieurs espèces *Y*, *Z*. Nous n'en savons absolument rien. Nous n'en sommes pas encore là en sciences naturelles pour pouvoir tracer à l'avance l'évolution que suivra une forme donnée et nous ne savons même pas si jamais nous y parviendrons. Ainsi, en attendant, ne faisons pas la systématique de l'avenir, car cette systématique ne saurait qu'être erronée d'un bout à l'autre, et occupons-nous de celle du présent.

J'ai formulé (1912 a) ailleurs les diagnoses des deux espèces (v. la fig. III ci-contre) de Trypanosomes parasites des Mammifères. La liste des synonymes que j'ai donnée n'est pas tout-à-fait complète; cela n'a aucune importance. C'est le principe d'après lequel cette synonymie a été établie qui constitue le point capital. Dans la liste des synonymes de *Trypanosoma Lewisi* on rencontre *Schizotrypanum Cruzi* CHAGAS et *Endotrypanum Schaudinni* MESNIL et BRIMONT [1]): en effet on ne s'est pas contenté de considérer les diverses races de *Trypanosoma Lewisi* comme autant d'espèces distinctes, on les a même parfois élevées à la dignité de genres différents en se basant tantôt sur la division "schizogonique" [2]) (genre *Schizotrypanum*

[1]) MESNIL et BRIMONT (1908) ont observé dans le sang de *Choloepus didactylus* L., à côté des formes endoglobulaires, un Trypanosome à extrémité postérieure assez longue et présentant une membrane ondulante „peu étalée"; on doit considérer ce Trypanosome, sans qu'aucun doute soit possible, comme le stade adulte de la forme endoglobulaire; il s'agit là d'une seule espèce: *Trypanosoma Lewisi* race (?) *Schaudinni*.

Du reste MESNIL et BRIMONT (1910) ont décrit chez un Fourmilier (*Tamandua tridactyla* L.) un Trypanosome qui présente tous les caractères de *T. Lewisi*, à savoir: corps très large, extrémité postérieure bien développée (14—16 μ) (à partir du blépharoplaste jusqu'au pôle postérieur), noyau placé „assez en avant", blépharoplaste volumineux. MESNIL et BRIMONT donnent à ce Trypanosome le nom de *T. Legeri*, mais ce nom doit sans aucun doute tomber en synonymie avec *T. Lewisi*.

[2]) La multiplication schizogonique est opposée à la multiplication sexuée (gamogonie ou sporogonie). Tant que les processus sexués restent inconnus, quel sens y a-t-il à employer l'expression „schizogonie"?



Chagas), tantôt sur le stade endoglobulaire (à l'interieur d'hématies) (genre *Endrotrypanum* Mesnil et Brimont). Nous savons maintenant que le stade endoglobulaire a lieu chez *T. Lewisi* race type (voir Carini 1911, et les figures de M. Mayer in „Handbuch der pathogenen Protozoen" de von Prowazek 1911): nous savons aussi que la „schizogonie" ne constitue pas du tout un mode de multiplication spécial du „*Schizotrypanum Cruzi*" seul. Dès lors la distinction dans l'espèce *T. Lewisi* des trois formes spécifiques et même génériques suivant qu'on les trouve chez l'homme, chez un Edenté (*Choloepus didactylus* L.) ou chez le Rat, devient tout à fait insoutenable. Et j'insiste sur le fait que la morphologie du *T. Lewisi* est heureusement suffisamment particulière pour que l'on puisse la retrouver malgré la provenance différente de ses diverses races (extrémité postérieure de forme caractéristique, membrane ondulante à festons peu développés, blépharoplaste volumineux et discoïde etc). A ce point de vue on n'a qu'à examiner les figures de Chagas (1908) se rapportant au *T. Lewisi* race *Cruzi*, celles de Mesnil et Brimont (1908) se rapportant au *T. Lewisi* race *Schaudinni* et enfin les figures de l'un des nombreux auteurs ayant étudié le *T. Lewisi* race type (du Rat), pour se convaincre qu'il s'agit d'une même espèce.

On pourra me dire qu'il n'y a ici en somme qu'un changement de nomenclature, qu'au lieu de la nomenclature binominale j'adopte la nomenclature trinominale, et c'est tout. Quant à la question de la notion d'espèce, dira-t-on, c'est un point discutable et délicat, qui est plutôt affaire d'appréciation et l'on pourra citer à l'appui de ces considérations la manière de voir de Laveran et Mesnil (1904) qui disent à propos des Trypanosomes non pathogènes des petits Mammifères que ces Trypanosomes „constituent vraisemblablement autant d'espèces distinctes, ou, ce qui revient à peu près au même, de variétés étroitement adaptées à l'espèce hôte" (p 71).

En réalité si l'on n'accepte pas la spécificité parasitaire des Trypanosomes des Mammifères, cela aura des conséquences théoriques et pratiques considérables. Au point de vue théorique: la question de la spécificité des Trypanosomes n'est pas seulement un point particulier de la parasitologie, mais aussi un terrain sur lequel deux méthodes se sont rencontrées: la méthode morphologique et la méthode dite biologique ou plus exactement physiologique (ou encore expérimentale). En effet les Trypanosomes ont été beaucoup étudiés à ces deux points de vue, morphologique et physiologique, on a appliqué à leur spécification les deux méthodes et on a pu comparer ces méthodes. Actuellement on peut considérer comme

définitivement démontré, malgré tous les efforts des partisans de la méthode physiologique, que cette méthode ne peut pas du tout être appliquée à la systématique des Trypanosomes, pas plus que dans les autres groupes des êtres vivants.

Pourrait-on envisager les races des Trypanosomes comme des espèces élémentaires? Alors, si l'on assiste à la transformation d'une race en une autre, on parlerait des mutations. Mais d'accord en cela avec PROWAZEK (1909) je crois qu'on ne doit pas parler des mutations chez les Trypanosomes. En effet, les races physiologiques des Trypanosomes ne sont même pas des variétés et l'on sait que HUGO DE VRIES distingue soigneusement les espèces élémentaires des variétés et ne croit pas pouvoir confondre ces deux notions; à plus forte raison on ne doit pas attribuer la signification d'espèces élémentaires à de simples races. Je n'insiste pas davantage sur cette question d'ordre trop général. Cependant quoique les mutations n'aient pas été encore cherchées chez les Protistes (sauf les Bactéries) ceci ne tardera propablement pas plus que peut-être les recherches sur l'hérédité Mendélienne. N'a-t-on pas déjà appliqué à l'étude des Protistes (et des Trypanosomes en particulier) la méthode biométrique!

Je ne reviens pas sur l'importance du critère morphologique dans la systématique; comme je l'ai dit plus haut, ce critère est le meilleur et suffit à lui seul. Les expériences des physiologistes ne viennent qu'après coup appuyer et confirmer les résultats obtenus par les morphologistes. Cependant les recherches effectuées à l'aide des methodes physiologiques sont très intéressantes, puisqu'elles permettent de donner une appréciation de la méthode physiologique, quand elle tend à s'opposer à la méthode morphologique et prétend pouvoir apporter de nouveaux enseignements à celle-ci. La faillite de la physiologie quand elle veut être appliquée à la systématique des êtres vivants a été démontrée encore une fois, car la notion de l'espèce est presque exclusivement une notion morphologique. On n'aura jamais des réactifs chimiques suffisamment constants pour reconnaître les espèces, comme en chimie on reconnaît les divers éléments inorganiques et leurs combinaisons. On sait aujourd'hui que toutes les réactions dites spécifiques ne sont plus considérées comme vraiment spécifiques. Et d'autre part deux individus appartenant manifestement à une même espèce (par exemple deux hommes) peuvent présenter des réactions différentes.

En somme, à propos des Trypanosomes la même différence d'opinion est apparue que celle qui partageait les auteurs il y a déjà

quelque temps au sujet des Bactéries. Mais là, d'une part le pléomorphysme et le polymorphisme très développés, d'autre part la morphologie extrêmement simple, n'ont pas permis à la méthode morphologique de remporter une victoire décisive sur les partisans de la spécificité qui multipliaient les espèces à l'infini. Pour les Bactéries comme pour les Levures on est obligé d'associer le critère physiologique au critère morphologique, et encore ceci n'est certainement qu'un état de choses provisoire qui sera modifié avec le perfectionement de nos moyens d'investigation microscopique. Il n'en est plus de même quand il s'agit des Protozoaires et des Trypanosomes en particulier. La morphologie est assez complexe et constante pour suffire à la spécification[1]).

Envisageons maintenant le coté pratique de la question. On comprend tout de suite que si l'on admet que les prétendues espèces des Trypanosomes ne sont que des races et que si ces races peuvent se transformer l'une dans l'autre, p. ex. sous influence du passage dans un hôte Invertébré donné, la question de prophylaxie change du tout au tout. Ainsi pour ne prendre qu'un exemple concret, les mesures prophylactiques pour le *Trypanosoma Lewisi* race *Cruzi* ne seront pas dirigées seulement contre les *Conorhinus*, mais aussi contre les Rats et les autres Mammifères domestiques et sauvages qui hébergent dans leur sang le *Trypanosoma Lewisi* et dans lesquels ce virus peut être puisé par le *Conorhinus* où il sera renforcé et rendu virulent pour l'homme. Je me bornerai à indiquer ici l'importance considérable qu'a cette question au point de vue de l'hygiène; du reste il est evident que toutes ces mesures ne sauraient être prises pas plus que celles que l'on devrait prendre pour combattre le *Trypanosoma Evansi* race *gambiense* véhiculé par les Glossines. Cela n'amoindrit en rien l'intérêt de la question de spécificité parasitaire des Trypanosomes.

Appendice:

A propos des prétendus phénomènes autogamiques chez les Herpetomonadidae.

Les phénomènes de sexualité encore si peu connus chez les Euflagellés en général, et, on peut dire, totalement inconnus chez les

[1]) L'étude des Trypanosomes et en général des Protozoaires pathogènes est un domaine commun aux naturalistes et aux médecins. L'importance médicale et

Herpetomonadidae, seraient découverts par ROUBAUD (1911) dans les „espèces" suivantes: „*Leptomonas*" *soudanensis* ROUBAUD, „*Leptomonas pycnosomae*", „un *Herpetomonas* des Pycnosomes" [1]). Le processus sexuel, d'après cet auteur, consisterait essentiellement en ceci: le blépharoplaste se gonfle, devient à peu près aussi volumineux que le noyau, ces deux éléments se fusionnent pour se reconstituer ensuite [2]). Ce serait là un phénomène d'autogamie.

Avant de montrer qu'il s'agit là d'une erreur d'observation et d'interprétation, je ferai cette remarque générale: il y a deux sortes d'erreurs à éviter quand on recherche les manifestations de sexualité chez les Protistes: 1° prendre pour une copulation (hétérogamie) soit deux individus agglutinés secondairement l'un à l'autre (les *Trypanosoma* en culture, voir à ce sujet DOFLEIN, 1910), ou bien un individu en voie de division; 2° dans les observations cytologiques interpréter à rebours un processus de division nucléaire, c'est-à-dire croire qu'il y a union (autogamique) quand il y a au contraire division, ou bien voir dans un rapport de voisinage des deux éléments nucléaires un phénomène d'autogamie. C'est cette dernière erreur qui semble avoir été commise par SCHILLING (1910) pour le *Trypanosoma Lewisi* (race type) et par ASTROGILDO MACHADO (1911) pour le *T. rotatorium* de *Leptodactylus ocellatus*; elle vient d'être aussi commise par ROUBAUD pour son „*Leptomonas soudanensis*" et pour l'*Herpetomonas muscae-*

pratique de ces Protozoaires attire de nombreux travailleurs et la Protistologie doit au moins en partie son développement très intense à cette circonstance. La collaboration de plus en plus intime des naturalistes et des médecins est à souhaiter. Cependant il faudrait que les médecins, toutes les fois qu'ils sortent du ressort de l'action pathogène exercée par les Protistes et qu'ils veulent étudier ces Protistes en eux-mêmes, aient une certaine préparation où il faudrait tenir surtout un grand compte de la morphologie. Autrement on risquerait de n'apporter que de la confusion.

[1]) „*Leptomonas pycnosomae*" et „un *Herpetomonas* des Pycnosomes" représentent purement et simplement l'espèce très répandue mais trop souvent méconnue, *Herpetomonas muscae-domesticae*: quand celui-ci n'a pas de rhizostyle (formation essentiellement éphémère) il se nomme „*Leptomonas pycnosomae*" ROUBAUD, quand il présente un rhizostyle il prend le nom de „*Herpetomonas* des Pycnosomes"; ceci est une nouvelle preuve de l'inutilité de la coupure générique *Leptomonas-Herpetomonas*.

[2]) Je rappelle que LÉGER (1904) déjà en 1904 a décrit ce processus dans les formes grégariniennes d'*Herpetomonas (Crithidia) subulata* LÉG.: „Chez certains individus, le blépharoplaste paraît venir se fusionner avec le noyau pour se reformer ensuite aux dépens de celui-ci par une sorte de division hétéropolaire (fig. 5)" (p. 615). J'insiste sur le fait que ces formes grégariniennes présentaient, selon LÉGER, une multiplication active par division binaire ou même par division multiple.



domesticae (= „*Leptomonas pycnosomae*" + „un *Herpetomonas* des Pycnosomes" de Roubaud).

C'est un fait cytologique maintes fois constaté que le kinetonucleus des Binucléates se gonfle, augmente considérablement en dimensions avant de se diviser. Rosenbusch (1909) a bien mis en évidence ce processus chez *Trypanosoma Lewisi* race type (le kinetonucleus après s'être gonflé considérablement se diviserait par un mode mitotique assez complexe). Martin (1910) et ensuite moi-même (1910) l'avons constaté chez *Cryptobia Dahli* (Möbius) [=*Trypanoplasma intestinalis* Léger]. J'ai observe ce même phénomène chez *Crithidia Lesnei* (Léger): trés souvent (mais non toujours) le kinetonucleus se gonfle avant de se diviser et atteint à peu près les dimensions du noyau principal; cela peut parfois s'effectuer avant tout autre indice de la division, mais le plus souvent on observe déjà à ce moment deux flagelles (qui constituent le bord externe de la membrane ondulante) disposés en V (voir ma fig. 3 de ma note 1912 *a*). On ne peut attribuer à ce gonflement aucune signification sexuelle pas plus que dans les cas de *Trypanosoma Lewisi* ou de *Cryptobia Dahli*; il s'agit tout simplement de la division du kinetonucleus, et le fait suivant constaté par Roubaud lui-même parle contre l'interprétation acceptée par cet auteur et témoigne en faveur du phénomène de division: „... l'autosynthèse ... se rencontre même chez des individus en cours de dédoublement flagellaire (fig. 19—20)"[1]).

On dira que Roubaud parle non seulement du gonflement du kinetonucleus, mais aussi de la fusion de ce kinetonucleus avec le noyau principal et de la reconstitution de ces deux éléments chromatiques. On doit comprendre ceci comme une erreur d'observation entiérement imputable à la technique. La méthode bactériologique des frottis secs peut encore donner quelques résultats pour l'étude de la morphologie extérieure des Hématozoaires, voire même des Entéroflagellés dans certaines conditions favorables, mais quand il s'agit de suivre les phénomènes nucléaires et les détails cytologiques d'une façon générale, il est de toute nécessité d'avoir recours à la méthode des frottis humides. Ainsi Roubaud dit: „Lorsque la fusion autogamique s'est effectuée, on peut suivre (fig 38—41) la reconstitution des deux éléments chromatiques: le blépharoplaste se reconstitue le premier et reprend par condensations progressives ses

[1]) Voir aussi plus haut la remarque à propos d'*Herpetomonas subulata* Léger 1904.

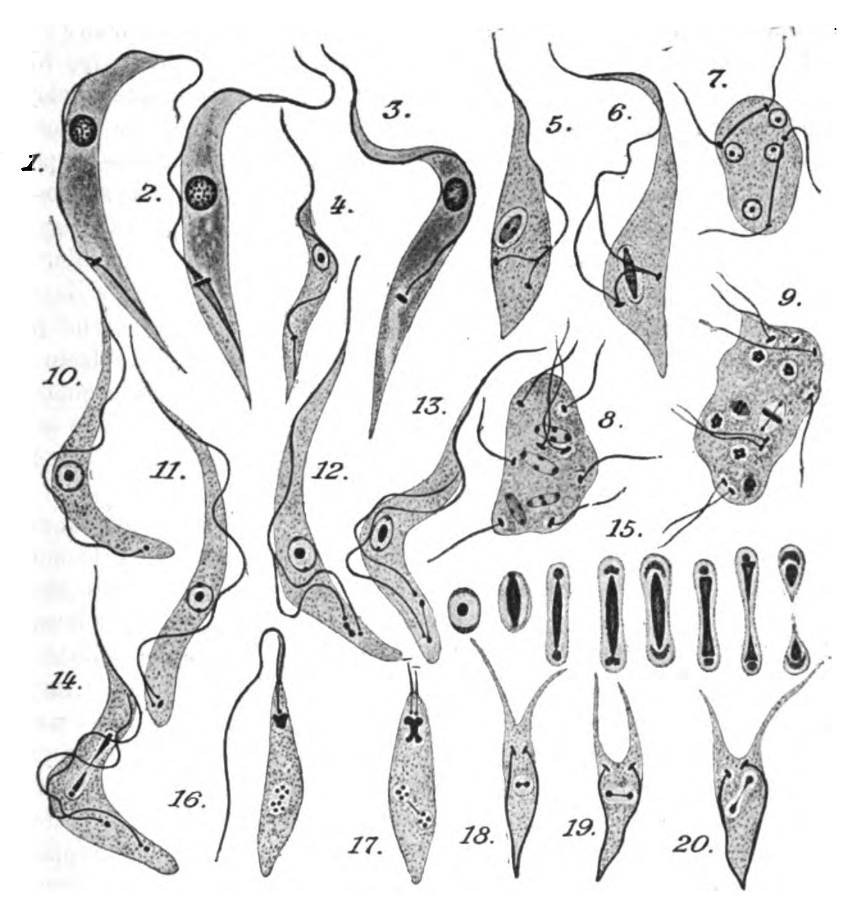


Fig. III, 1—9: *Trypanosoma Lewisi* (Kent) [race type du Rat] × 1500. 1 et 4, individus montrant le rhizostyle très net; 2, prélude de la division, rhizostyle est dédoublé et la racine flagellaire (= rhizoplaste) est épaissie (le noyau a quitté sa position antérieure pour se placer vers le milieu du corps); 3, rhizostyle mis en évidence négativement; 5 et 6, division binaire, en 6 on voit une blépharoplastodesmose s'étendre entre les deux blépharoplastes fils; 7—9 division multiple; 7, division quaternaire avec deux blépharoplastodesmoses; 9, un des noyaux, au stade de la plaque équatoriale, montre les centrioles et la centrodesmose. 10—15: *T. Evansi* (race *Brucei*) × 2250. 10, individu à l'état végétatif; 11, division du grain basal (centriole du kinetonucleus pour certains auteurs); 12—14, division du blépharoplaste et du noyau principal; 13, blépharoplastodesmose; 15, quelques aspects du noyau en division (cf. v. Prowazek 1905, A. Kühn et v. Schuckmann 1911): c'est une crypto-haplomitose. 16—17: *Herpetomonas muscae domesticae* (Burnett) [de *Calliphora erythrocephala*, *H. calliphorae* Swingle] × 1500. 17, tractus fusorial achromatique étiré entre les deux groupes de chromosomes, la division nucléaire est une panmitose. 18—20: *Crithidia Lesnei* (Léger) × 1500. La division nucléaire est aussi une panmitose comme chez les *Herpetomonas*; elle diffère beaucoup de modes de division nucléaire qui s'observent chez les *Trypanosoma*.

1—3, coloration au Giemsa après l'exposition aux vapeurs osmiques à l'état humide; 4—20, fixation au sublimé alcool-acétique, coloration à l'hématoxyline au fer.]

dimensions et son aspect normal, tandis que la masse nucléaire reste plus longtemps diffuse et indistincte, souvent invisible" (p. 572). Ceci nous permet de nous faire une opinion sur la technique employée par Roubaud. Supposons en effet dans un Flagellé bien fixé et coloré, le blépharoplaste et le noyau superposés: en variant la mise au point nous verrons tantôt l'un tantôt l'autre de ces deux organites; supposons maintenant la même disposition mais dans une préparation ayant subi une déssiccation: celle-ci a pour résultat d'aplatir, d'étaler les individus; la préparation n'a pas d'épaisseur appréciable: si le blépharoplaste est petit et dense il apparaîtra comme une tache plus foncée qui serait incluse dans le noyau; si le blépharoplaste est gros et gonflé (c'est le cas de la pseudo-autogamie = prélude de la division) il se confond avec le noyau: on ne voit qu'une seule masse, on voit des choses indistinctes et même „invisibles" (au dire de Roubaud, v. la citation ci-dessus).

Après tout ce que je viens de dire sur la signification du gonflement du blépharoplaste et sur sa prétendue fusion avec le noyau principal, on saura dans quelle mesure on peut accepter les observations de Roubaud quand il expose que chez *Herpetomonas muscae-domesticae* (son „*Herpetomonas* des Pycnosomes") le blépharoplaste qui grossit „en éclaircissant sa substance", „sans offrir de contact intime avec le noyau, semble se dissoudre progressivement (fig. 29—31), au profit de ce dernier" (p. 604). Dans les formes trypanosomiennes des „*Cercoplasma*" il n'y aurait pas selon Roubaud, d'autosynthèse directe, mais seulement des transformations du noyau (qui devient bacillaire) et augmentation du volume du blépharoplaste: „Des echanges osmotiques de substance entre les deux éléments au contact, au cours des déplacements du blépharoplaste et de ses passages à proximité du noyau, sont tout ce qui reste des précédents phénomènes ..." (p. 604). Ces échanges osmotiques (qui dans certains cas s'effectueraient même à distance) pourront paraître assez séduisants à quiconque n'aura pas fait attention à ce que le phénomene du gonflement du kinetonucleus est tout bonnement un prélude de sa division, et pour cette raison j'ai tenu à mettre en garde les protistologues contre l'interprétation de ce processus comme manifestation de sexualité et contre les conclusions théoriques prématurées auxquelles cette interprétation erronée pourrait conduire.

En somme nous ne savons rien sur les phénomènes sexués chez les *Herpetomonadidae* des Insectes comme nous ne savons rien de positif sur la sexualité chez les *Trypanosoma*. En effet, l'hetérogamie que Prowazek (1905) avait cru observer chez le *Trypano-*

soma Lewisi (race type) dans l'intestin d'*Haematopinus spinulosus*, doit être en réalité interprétée soit comme une division binaire inégale, soit comme agglutination des deux individus sans aucune signification sexuelle[1]). Quant aux phénomènes autogamiques qui, comme cela se produit souvent en Protistologie, arrivent fort à propos pour sauver la situation et satisfaire ceux des auteurs qui croient fermement que la sexualité constitue chez tous les êtres vivants une nécessité absolue, ces phénomènes sont devenus très suspects (voir plus haut à propos des observations de SCHILLING et de celles de MACHADO, observations rendues très délicates par la petitesse de l'object).

Pour moi les phénomènes de sexualité chez les Protistes sont loin d'être aussi généraux que certains auteurs se plaisent à le penser et j'admets très facilement qu'ils fassent complètement défaut dans certains groupes (Bactéries, Amibes, la plupart des Eugléniens etc.).

Les processus sexués peuvent être remplacés par un autre phénomène régulateur quelconque, et à ce point de vue je considère la theorie de R. HERTWIG sur le rapport caryo-cytoplasmique (Kernplasmarelation) comme destinée à rendre les plus grands services et à jouer un rôle très important dans la solution du problème de la Sexualité.

Paris, Octobre 1912.

---

[1]) DOFLEIN (1910) insiste avec raison sur la propriété particulière qu'acquièrent les Trypanosomes dans les cultures: toute la surface de leur corps devient très gluante et l'on observe souvent des individus unis entre eux par les extrémités postérieures sans que l'on puisse interpréter ce phénomène comme processus sexuel.

Index bibliographique.

1911 Alexeieff, A.: Sur le genre Herpetomonas Kent. C. R. Soc. Biol. T. LXXI p. 455.

1911a —: Sur la famille Cercomonadina Bütschli emend. (non Cercomonadidae Kent). C. R. Soc. Biol. T. LXXI p. 506.

1912 —: Notes sur les Herpetomonadidae (= Trypanosomidae Doflein 1911). Arch. Zool. exp. [5] T. IX N. R. n° 2.

1912a —: Quelques remarques à propos de la spécificité parasitaire. Sur le véritable nom de Cryptobia (= Trypanoplasma) intestinalis et sur celui du Trypanosome pathogène des Mammifères; quelques autres questions de synonymie chez les Protozoaires. Zool. Anz. Bd. XLI No. 1.

1911 Chatton, E. et A. Leger: Sur quelques Leptomonas de Muscides et leurs leptotrypanosomes. C. R. Soc. Biol. T. LXX p. 120.

1911a — —: Documents en faveur de la pluralité des espèces chez les Leptomonas des Drosophiles. Remarques sur leur morphologie. C. R. Soc. Biol. T. LXXI p. 663.

1911 Delanoë, Pierre: L'importance de la phagocytose dans l'immunité de la souris à l'égard de quelques Flagellés. Thèse de Médecine, Montpellier, 23 Décembre.

1909 Doflein, F.: Probleme der Protistenkunde. I. Die Trypanosomen. Jena, Verlag von G. Fischer.

1910 —: Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. VI. Experimentelle Studien über die Trypanosomen des Frosches. Arch. f. Protistenk. Bd. XIX.

1911 —: Lehrbuch der Protozoenkunde. Dritte Auflage. Jena, Verlag von G. Fischer.

1911 Dunkerly, J. S.: On some stages in the Life-History of Leptomonas muscae-domesticae, with some Remarks on the Relationships of the Flagellate Parasites of Insects. Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. LVI.

1912 Fantham, H. B.: Hepretomonas pediculi nov. spec., parasitic in the alimentary Tract of Pediculus vestimenti, the human Body Louse. Proc. Royal Soc., B. Vol. LXXXIV (Id. in: Annals of Tropical Medic. and Parasitology Vol. VI No. 1 A).

1912 Hindle, Edward: What is the genus Leptomonas Kent? Parasitology Vol V No. 2.

1912 — and R. C. Lewis: Note on „Crithidia" cleti n. sp., parasitic in the alimentary canal of Cletus varius, Dall. Parasitology Vol. 5 No. 2.

1880—82 Kent, S.: A manual of the Infusoria. London.

1911 Kühn, Alfred et W. v. Schuckmann, Über den Bau und die Teilungserscheinungen von Trypanosoma brucei (Plimmer u. Bradford). Sitzb. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch., 11. Abhandl.

1911 Laveran, A.: Identification et essai de classification des Trypanosomes des Mammifères. Annal. Institut Pasteur T. XXV p. 497.

1904 — et F. Mesnil: Trypanosomes et Trypanosomiases. Paris, Masson.

1903 Léger, L.: Sur quelques Cercomonadines nouvelles ou peu connues parasites de l'intestin des Insectes (Note préliminaire). Arch. f. Protistenk. Bd. II.

1904 —: Sur un nouveau Flagellé parasite des Tabanides. C. R. Soc. Biol. T. LVI p. 613.

1909 — et O. Duboscq: Protistes parasites de l'intestin d'une larve de Ptychoptera, et leur action sur l'hôte. Bull. Acad. Roy. Belgique (Cl. d. Sc.) No. 8.

1911 Machado, Astrogildo: Zytologische Untersuchungen über Trypanosoma rotatorium Gruby. Mem. do Inst. Osw. Cruz. T. III fasc. 1.

1911 Mackinnon, Doris L.: On some more Protozoan parasites from Trichoptera. Parasitology Vol. IV No. 1.

1908 Mesnil, F. et E. Brimont: Sur un Hématozoaire nouveau (Endotrypanum n. gen.) d'un Edenté de Guyane. C. R. Soc. Biol. T. LXV p. 581.

1910 — —: Trypanosome et Microfilaire d'un Edenté, le Tamandua tridactyla L. C. R. Soc. Biol. T. LXIX p. 148.

1912 Minchin, E. A.: An Introduction to the Study of the Protozoa. London Edward Arnold.

1910 Patton, W. S.: Rhynchomonas luciliae, nov. gen. nov. spec. A new flagellate parasitic in the malpighian tubes of Lucilia serenissima Walk. Bull. Soc. Path. exotique Nos 5 et 7.

1911 Porter, Annie: The structure and life history of Crithidia pulicis, n. sp. parasitic in the alimentary tract of the human Flea, Pulex irritans. Parasitology Vol. V.

1904 Prowazek, S. v.: Die Entwicklung von Herpetomonas einem mit den Trypanosomen verwandten Flagellaten. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundh. Bd. XXI.

1905 —: Studien über Säugetiertrypanosomen. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundh. Bd. XXII.

1909 —: Kritische Bemerkungen zum Trypanosomenproblem. Arch. f. Sch. u. Trop. Hyg. Bd. XIII.

1912 —: Beiträge zur Kenntnis der Protozoen und verwandten Organismen von Sumatra (Deli). I. Flagellaten. 1. Zur Herpetomonasfrage. Arch. f. Protistenk. Bd. XXVI.

1911 Roubaud, E.: Sur un type nouveau de Leptomonades intestinales des Muscides, Leptomonas soudanensis n. sp., parasite des Pycnosomes africains. C. R. Soc. Biol. T. LXXI p. 570.

1911 a —: Phénomènes autogamiques chez les Leptomonas et formes affines; valeur sexuelle autogame des formes trypanosomiennes des Leptomonades, et des formes leptomonadiennes des Trypanosomes. C. R. Soc. Biol. T. LXXI p. 602.

1912 —: Expériences de transmission de Flagellés divers chez les Muscides africains du genre Pycnosoma. C. R. Soc. Biol. T. LXXII p. 508.

1910 Roudsky, D.: Sur la réceptivité de la souris blanche à Trypanosoma Lewisi Kent. C. R. Soc. Biol. T. LXVIII p. 458.

1910 Schilling, Claus: Das Vorkommen von Autogamie bei Trypanosoma Lewisi. Arch. f. Protistenk. Bd. XIX.

A propos de la note de M. Alexeieff intitulée: introduction à la révision de la famille des Herpetomonadidae.

Par
D. Roudsky.

Une partie de cette note est relative aux hémoparasites; contrairement à l'usage adopté pour ce materiel qu'il est difficile de se procurer M. Alexeieff, dans une note précédente, ne donne aucune indication relative à l'origine des virus dont il s'occupe.

Cette lacune peut à bon droit étonner le lecteur non prevenu, mais elle se comprendra aisément quand on saura que la partie en question de la note de M. Alexeieff est basée sur l'examen de préparation faite par moi, que M. Alexeieff s'est indûment appropriées.

Sachant que je m'occupe au laboratoire du Professeur Laveran, à l'Institut Pasteur, depuis plus de trois années des recherches sur la specificité des trypanosomes, M. Alexeieff est venu à plusieurs reprises à l'Institut Pasteur, vers la fin de l'année 1910, pour me demander de collaborer avec lui sur diverses questions relatives à la morphologie et à l'evolution des hémoparasites (*Trypanosomes*, *Leishmania*, *Halteridium*).

A la fin de l'année 1911, j'ai accepté cette collaboration aux conditions suivantes:

1° Le travail doit être fait entièrement à l'Institut Pasteur, au laboratoire du Professeur Laveran et sous sa direction.

2° Tous les dessins doivent être faits dans le même laboratoire.

3° Les interprétations doivent être faites d'un commun accord.

4° La rédaction doit se faire au laboratoire du Professeur Laveran et lui être soumise.

Sous ces conditions précises de collaboration, j'ai présenté M. Alexeieff au Professeur Laveran et notre travail commun à commencé.

M. Alexeieff n'a pas tardé á faire traîner en longueur notre collaboration et sous pretexte d'examiner et de classer les préparations, il m'a demandé de lui en confier quelques unes; sous des prétextes divers, il est parvenu ainsi à emporter chez lui presque tout le matériel dont je disposais.

Le 7 avril 1912, M. Alexeieff a emporté les 50 dernières préparations; le lendemain j'ai été le voir pour lui demander de hâter un peu notre collaboration et, à ma grande stupéfaction, M. Alexeieff m'a declaré (ce qui d'ailleurs était faux) qu'il partait dans trois jours pour la Russie, que notre collaboration se continuerait par écrit et qu'il n'avait pas besoin de moi pour finir le travail.

J'ai alors rappelé à M. Alexeieff les conditions de collaboration précédemment acceptées par lui et, devant son refus, de s'y soumettre, je lui ai demandé la restitution du matériel communiqué. Malgrè ma vive insistance Alexeieff ne m'a restitué que la moitié des préparations, s'appropriant l'autre entièrement faite par moi (sauf une partie du montage des préparations pour laquelle M. Alexeieff m'avait aidé) et avec un matériel appartenant au Professeur Laveran que je n'avais aucun droit de lui donner.

Le 11 avril 1912, M. Alexeieff a écrit au Professeur Laveran; dans cette lettre il regrettait que le service militaire l'obligeât à retourner en Russie et à interrompre sa collaboration avec moi; il demandait en outre au Professeur Laveran l'autorisation d'emporter les préparations qu'il avait conservées et qu'il ne pourrait utiliser, disait-il, qu'à sa libération, c'est à dire dans deux ans.

M. le Professeur Laveran n'a pas répondu à cette demande.

En realité, M. Alexeieff est resté encore 7 mois à Paris et au mois d'aout 1912 il publiait, datée de Roscoff (France), une note dans le Zoologischer Anzeiger (Bd. XLI Nr. 1 26. Nov. 1912) dont, je le repète, toute une partie est basée sur l'examen de préparations faites par moi au laboratoire du Professeur Laveran.

Cette protestation mettra je l'espère les travailleurs en garde contre les procedés indélicats de M. Alexeieff qui est coutumier des procédés que je signale.

(Laboratoire du Professeur Laveran à l'Institut Pasteur.)

Systématisation de la mitose dite „primitive“. Sur la question du centriole.

(A propos de la division nucléaire chez *Malpighiella* sp.)

Par
A. Alexeieff.

(Avec 7 figures dans le texte.)

I. Systématisation de la mitose dite „primitive“ chez les Protistes.

Le terme de „mitose primitive“, par lequel on a désigné la mitose de divers Protistes, est très mauvais et doit disparaître. En effet, d'une part, cette mitose dans la plupart des cas n'est point primitive, et d'autre part ce terme est trop vaste, il englobe des mitoses très variées: les différences qui séparent ces modes mitotiques peuvent être presque aussi importantes que les différences entre la mitose et la division directe chez les Métazoaires et les Métaphytes. On a tenté d'établir dans la mitose dite primitive plusieurs catégories, plusieurs types de mitose. On a choisi le plus souvent comme base de ces systèmes des concepts abstraits et téléologiques: répartition plus ou moins exacte de la chromatine entre les deux noyaux-fils suivant qu'il y a ou non des chromosomes (Dangeard), distribution particulière et signification dualiste de substances nucléaires (substance kinétique et substance générative ou héréditaire, Hartmann et ses élèves), etc. Pour moi tous ces essais sont à rejeter catégoriquement à cause de leur caractère finaliste[1]); de plus, ils sont construits sur des concepts non démon-

[1]) Cependant quand une catégorie établie correspond à un type de mitose bien caractérisé, je la garderai; tel sera le cas de l'haplomitose de Dangeard, de la promitose de Nägler et de la mésomitose de Chatton.



trés et qui parfois représentent des généralisations absolument erronées[1]).

DOFLEIN (1911) dans son traité classique n'accepte aucun de ces systèmes et se borne à remarquer qu'il y a une corrélation entre la structure du noyau à l'état de repos et l'aspect de la division nucléaire. Ce critère est déjà infiniment supérieur à tous les critères tirés des concepts téléologiques; il n'est cependant pas suffisant. En effet, des noyaux présentant la même structure à l'état quiescent peuvent se diviser par des modes différents, et au contraire des noyaux à structure différente peuvent présenter le même mode de division.

Les noyaux chez les Protistes présentent généralement le caryosome (les noyaux dits massifs dérivent de ce type de noyau à caryosome). Pendant la métaphase on observe ordinairement aux pôles du noyau en division des corpuscules plus ou moins volumineux et à l'équateur une plaque équatoriale plus ou moins bien différenciée. Le meilleur critère pour établir des catégories de mitoses me paraît être la part respective que prennent dans la réalisation de cette figure le caryosome et la chromatine périphérique. Cependant dans certains cas on ne pourra pas se servir de ce critère; d'une part, il y a des noyaux sans caryosome, d'autre part certains noyaux à caryosome se divisent sans que la plaque équatoriale soit constituée; dans tous ces cas on se basera sur l'aspect général, sur l'allure de la mitose et on en fera un mode spécial si cette mitose diffère par des caractères vraiment importants de toutes celles que présentent les noyaux à caryosome et à plaque équatoriale pendant la division[2]).

Guidé par ces principes j'ai été conduit à distinguer chez les Protistes cinq modes principaux et à peu près équivalents de mitose (sans parler de la mitose complète assez rare dans les Protistes), chacun de ces modes se subdivisant en deux modalités secondaires. Ce sont les modes ou les types suivants: 1° Pro-

[1]) De nombreuses théories dualistes ont paru ces dernières années; celle qui est défendue aujourd'hui par HARTMANN et ses élèves est basée sur la „question du centriole“; les partisans récents de la doctrine du dualisme nucléaire ont délaissé cette doctrine pour devenir „centriolistes“. L'assertion que le centriole existe chez tous les Protozoaires presque sans exception, ne correspond pas à la réalité des faits, je reviendrai ailleurs sur cette question.

[2]) Ainsi on verra plus loin que le terme de paramitose s'applique à un type de mitose qui rappelle l'aspect d'une mitose complète. A la paramitose correspondent des noyaux (paracaryons) sans caryosome net, et pendant la division on ne constate pas de plaque équatoriale bien représentée.

mitose, 2° Haplomitose, 3° Mésomitose, 4° Paramitose, 5° Panmitose. La division dite multiple ne doit pas constituer un mode distinct; elle est caractérisée par le fait que les noyaux-fils sont au nombre supérieur à deux et qu'au lieu d'être disposés aux deux pôles d'un même diamètre, ces noyaux-fils effectuent leur mouvement ascensionnel non plus dans un seul plan, mais dans l'espace, suivant les rayons d'une sphère. Cette cyclomitose[1]) est équivalente à ce qu'on appelle mitose multipolaire chez les Métazoaires; toutefois la cyclomitose, loin de constituer un type de mitose défini, peut s'effectuer suivant des modes très differents; par conséquent il faudrait parler de la cyclomitose à propos des modes mitotiques auxquels elle se rapporte dans chaque cas particulier; c'est seulement pour la commodité de l'exposition que je parlerai des cyclomitoses dans leur ensemble, après avoir auparavant défini les vrais types de la mitose dite primitive des Protistes.

A chacun de ces cinq modes correspond une entité bien caractérisée, quoiqu'il y ait parfois des intermédiaires entre ces modes; j'envisagerai ailleurs leurs rapports réciproques et leur filiation. Ici je donnerai les définitions aussi concises que possible de ces divers modes et j'indiquerai en même temps les principaux groupes de Protistes où l'on rencontre chacun de ces modes. [La bibliographie de la question sera indiquée dans mon mémoire in extenso.]

I a. **Promitose** (Nägler, 1909) sensu stricto. La promitose s. str. peut être caractérisée de la façon suivante: le caryosome se divise en deux moitiés qui gagnent les pôles du noyau en division et y constituent les corps polaires volumineux; c'est la chromatine périphérique qui forme la plaque équatoriale (qui peut être parfois enrichie par la chromatine caryosomienne); les fibres fusoriales achromatiques, plus ou moins nettes, sont formées aux dépens de la plastine caryosomienne (Fig. I, a—i, rangée supérieure).

On trouve la promitose chez les Amibes du groupe limax et chez quelques autres Amoebiens (p. ex. *Arcella vulgaris*).

I b. **Protomitose** (Alexeieff, 1912) Cette variété de la promitose est caractérisée par le fait qu'il n'y a pas de plaque équatoriale nette, la chromatine périphérique se trouvant à la division disposée d'une façon diffuse entre les deux corps polaires.

---

[1]) J'ai été amené à créer un certain nombre de néologismes. L'emploi d'une terminologie spéciale présente des avantages incontestables; en effet, un seul mot, même un peu compliqué, est préférable à une périphrase qui est toujours plus longue que ce mot; d'autre part, le terme tiré d'une langue classique présente l'avantage d'être international, ce qui ne peut que faciliter la lecture des mémoires.

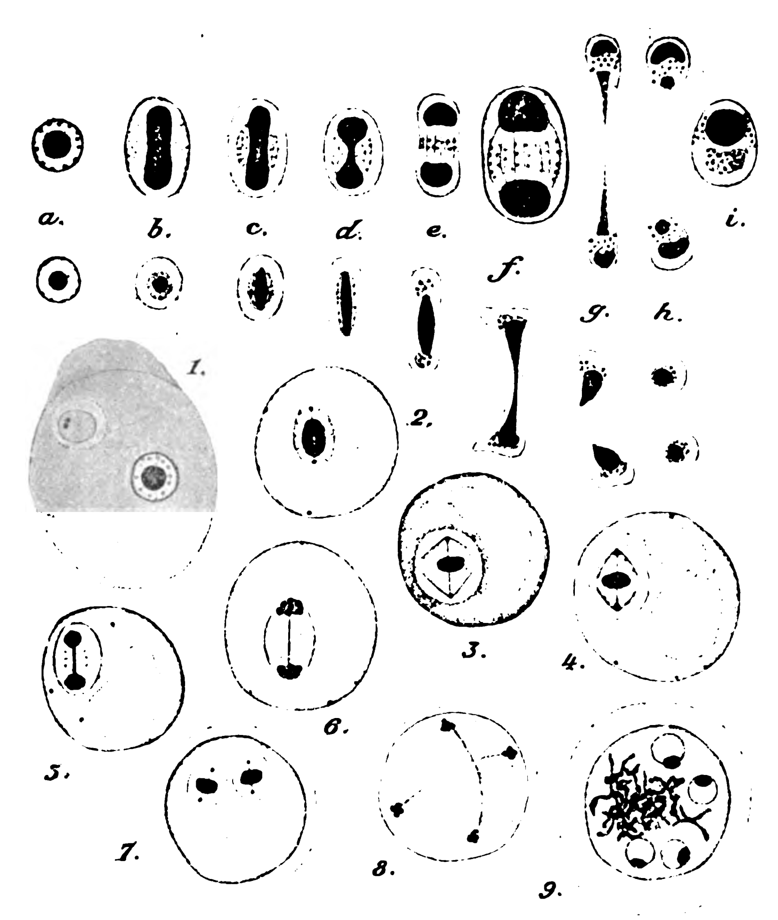


Fig. I. *a—i* (rangée supérieure): Promitose, — *Dimastigamoeba Gruberi* (Schardinger = *Amoeba punctata* Dangeard) × 2250. Les deux moitiés du caryosome forment les corps polaires (en *f*), la chromatine périphérique constitue la plaque équatoriale (prophase, metaphase et anaphase très nettes). *a—h* (rangée inférieure): Crypto-haplomitose, — *Scytomonas pusilla* Stein (*Copromonas subtilis* Dobell) × 1500. Le caryosome en se divisant prend la forme en haltère; c'est la chromatine qui s'est détachée de la périphérie du caryosome qui forme les pseudo-corps polaires. 1—8: Rhéomitose, — *Malpighiella* spec. × 2250. 1: Amoebien à l'état végétatif; 2: Apparition de centrioles (formés aux dépens du caryosome); 3: Métaphase; la plaque équatoriale est formée par le caryosome; centrioles, centrodesmose, irradiations astériennes: membrane nucléaire très nette; 4: Les centrioles sont grossis par l'arrivée de substances constitutives de la plaque équotoriale; 5: Le même processus à un stade plus avancé, — l'aspect d'une promitose (mais absence de plaque équatoriale!); 6: Id., les grains des faux corps polaires plus nets; 7: Deuxième mitose (c'est une mitose binaire synchrone); 8: Anaphase, les deux centrodesmoses sont très allongées; 9: Aspect particulier de noyaux en rapport avec la formation des trophochromidies: cytoplasme retracté et plus clair. (Les détails du cytoplasme de *Malpighiella* dans tous ces kystes n'ont pas été représentés). [Toutes ces figures ont subi dans la reproduction une réduction d'un tiers.]

Exemple: *Sappinia* (*Amoeba*) *diploidea* Hartm. et Nägl.

II a. **Haplomitose** (Dangeard, 1902) sensu stricto. Trois caractères principaux: 1° Allongement du caryosome en bâtonnet dont les extremités s'élargissent ultérieurement; 2° anticipation de la répartition de la chromatine périphérique qui arrive très vite aux pôles où elle constitue les pseudo-corps polaires[1]); 3° disposition en chapelet de la chromatine périphérique sur des filaments de linine (ces pseudo-chromosomes moniliformes ont reçu de Dangeard [1902] le nom de chromospires; ils sont très caractéristiques pour le noyau de la plupart des Eugléniens) (Fig. II, b).

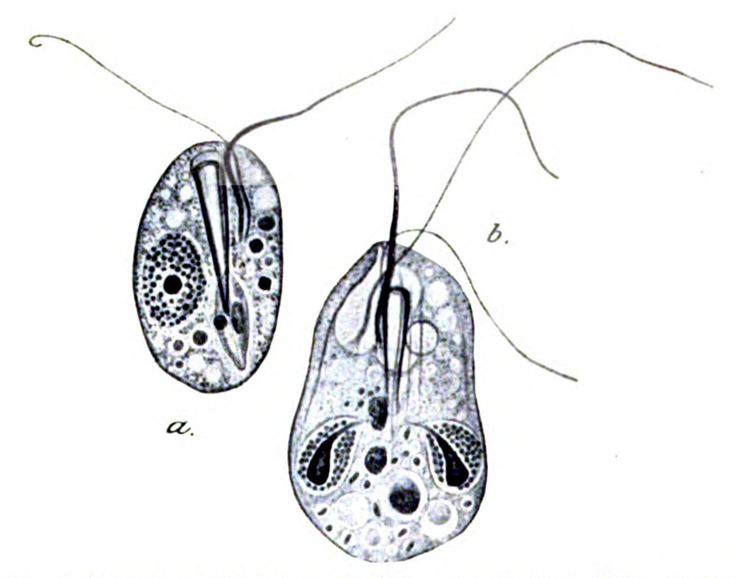


Fig. II. *Anisonema grande* Ehrbg × 1000. *a*: individu à l'état végétatif; *b*: haplomitose; les deux noyaux-fils viennent de se séparer; chromospires (Dangeard) très nettes.

Exemples: la plupart des Eugléniens, Coccidies, Hémogrégarines (en particulier *Haemogregarina Lutzi* Hartm. et Chag. d'après Hartmann et Chagas [1910]).

Assez rarement, quand le caryosome du haplocaryon est fragmenté, à la place d'un seul bâtonnet, on en trouve plusieurs;

[1]) On voit par ce caractère que l'haplomitose diffère profondément de la promitose; il est tout à fait artificiel de ranger, comme le font certains auteurs, la division nucléaire des Eugléniens dans la promitose. Ces deux modes de division diffèrent entre eux du tout au tout et doivent constituer deux catégories autonomes, bien distinctes.

c'est là une variante sans aucune importance de l'haplomitose typique; on peut la qualifier de haplomitose fractionnée (ou plus exactement: haplomitose à caryosome fragmenté). L'haplomitose fractionnée s'observe chez *Euglena sanguinea* Ehrbg. (d'après Dangeard [1902]) et chez *Haemogregarina Stepanowi* (d'après Reichenow [1910]; ici la réalisation de cette disposition paraît être différente de celle qui a lieu dans le cas d'*Euglena sanguinea*, mais comme je le montrerai ailleurs, il ne faut pas y voir une différence importante).

II b. **Crypto-haplomitose** (Alexeieff, 1911) La chromatine qui constitue les pseudo-corps polaires ne se sépare du caryosome qu'au début de la division et ne prend pas l'aspect moniliforme (Fig. I, a—h, rangée inférieure).

Exemples: certains Eugléniens (Péranémines inferieures telles que *Scytomonas pusilla* et *Euglenopsis vorax*); un certain nombre d'autres Flagellés (p. ex. *Trypanosoma Brucei*, les *Bodo*); quelques Rhizopodes (*Chlamydophrys stercorea* d'après Schaudinn [1903]); *Ophryocystis Caulleryi* (d'après Léger [1907], ici l'allongement du caryosome en bâtonnet manque).

III a. **Mésomitose** (Chatton, 1910) sensu stricto. Centrioles aux deux pôles du noyau en division; la plaque équatoriale, formée par le caryosome, massive au début, se morcelle en un certain nombre de chromosomes qui, après s'être dédoublés ou non (je n'attribue aucune importance à cela), se répartissent aux deux pôles où ils se confondent avec les centrioles.

Exemples: *Pelomyxa palustris* (d'après Bott [1907]); *Trypanosoma Lewisi*.

III b. **Rhéomitose** (Alexeieff, 1912). Au début c'est une mésomitose avec centrioles, qui sont ici aussi d'origine caryosomienne; mais il n'y a pas de chromosomes, la substance du caryosome qui forme la plaque équatoriale est répartie aux deux pôles petit à petit par une sorte de glissement de petits granules le long des formations plastiniennes (centrodesmose et parfois irradiations astériennes); à la place de centrioles on observe des corps chromatiques de plus en plus volumineux et finalement on se trouve en présence d'une apparence de promitose avec ses corps polaires.

Exemple: *Malpighiella* sp. du vagin de *Hirudo medicinalis* (Fig. I, 1 à 8).

IV a. **Paramitose** sensu stricto ou paramitose complexe (Alexeieff 1912). Aspect extérieur d'une mitose très différenciée: forme en fuseau aux pôles aigus, fibres achromatiques (fusoriales) et chromatiques (prétendues centrodesmoses); en réalité la

structure du noyau quand il passe de l'état végétatif à la division ne subit que relativement peu de changements; cependant il se forme des chromosomes en nombre plus ou moins constant. Il n'y a pas de centrioles (Fig. III, a—d, rangée inférieure).

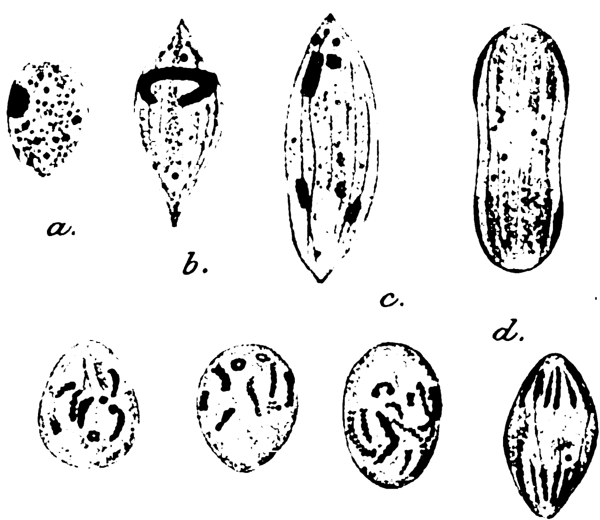


Fig. III. *a—d* (rangée supérieure): paratinomitose, — *Opalina saturnalis* Léger et Duboscq (de *Box boops*) × 1000; étirement de tous les matériaux nucléaires, pseudocentrodesmoses et pseudochromosomes. *a—d* (rangée inférieure): paramitose sensu stricto (ou paramitose complexe), — *Opalina intestinalis* Ehrbg (de *Bombinator pachypus*) × 1000; six chromosomes (qui se dédoublent); absence de centrosomes et du fuseau bien caractérisé.

Exemples: la plupart des Opalines; *Entamoeba blattae* (divisions schizogoniques).

IV b. **Paraténomitose** („mitose par étirement") ou paramitose simple (Alexeieff, 1912) se distingue du mode précédent par le fait que le noyau en passant de l'état de repos à la division subit encore moins de changements dans sa structure, que dans la paramitose complexe, en particulier il n'y a pas de chromosomes [1]); les

[1]) On pourrait croire que la présence ou l'absence de chromosomes constitue un caractère distinctif très net et facile à observer. Il n'en est rien. En réalité il y a tous les termes de passage entre la paratinomitose et la paramitose sensu stricto; ces intermédiaires sont surtout fournis par les noyaux des Opalines binucléées (en particulier par *Opalina saturnalis* Lég. et Dub.). Les chromosomes (= corps de forme définie et en nombre déterminé) n'ont pas apparu dans l'évolution phylogénique du noyau tout d'un coup, mais se sont constitués peu à peu et l'étude des mitoses qui s'observent dans le groupe des Opalines est très instructive à cet égard.

diverses parties du caryosome (s'il y en a un) s'étirent et se divisent après s'être parfois fragmentées d'une façon très irrégulière, les grains de la chromatine périphérique se distribuent purement et simplement entre les deux noyaux-fils. Absence de centrioles (Fig. III, a—d, rangée supérieure).

Exemples: certaines Opalines (*Opalina saturnalis*); les Amibes parasites des Vertébrés.

V a. **Panmitose** (ALEXEIEFF, 1911) à fibre fusoriale unique ou **monopanmitose**. Tout le matériel chromatique (chromatine périphérique ainsi que chromatine caryosomienne) est employé à la formation des chromosomes, de sorte

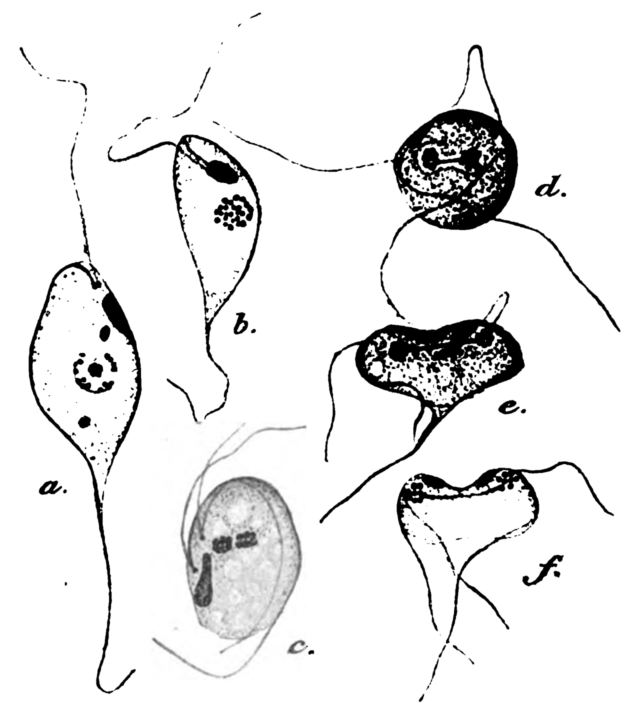


Fig. IV. Monopanmitose. — *Cryptobia Dahli* (MÖBIUS) (= *Trypanoplasma intestinalis* LÉGER) (de *Box boops*) × 2250. *a* et *b*: prophase; *c*: deux groupes de chromosomes (métaphase?); *d—f*: les deux noyaux-fils réunis par un tractus fusorial achromatique, formé aux dépens de la plastine (= linine) du noyau.

qu'il n'y a ni centrioles ni (à plus forte raison) corps polaires. Le stade de la plaque équatoriale n'est pas net, même le plus souvent il manque complètement. A l'anaphase entre les deux noyaux-fils est étirée une fibre fusoriale (Fig. IV et V).

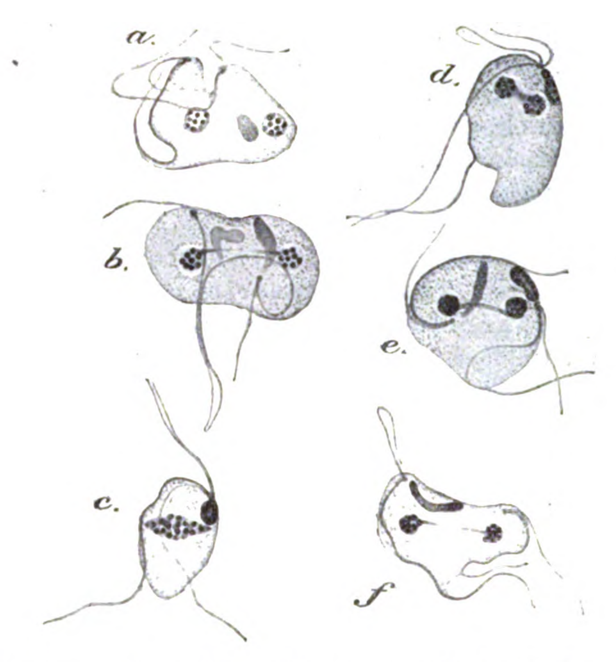


Fig. V. Monopanmitose (id. — suite); *a*: reconstitution de deux noyaux-fils; *c*: aspect d'un fuseau; *d—e*: les chromosomes (au nombre de 8) restent plus étroitement agglomérés que dans la fig. IV.



Fig. VI. *Chilodon dentatus* EHRBG. en conjugaison × 1000. Les micronuclei se divisent par une eurypanmitose; autant de tractus fusoriaux (qui sont parallèles entre eux dans leur trajet et ne convergent pas distalement) que de chromosomes; absence de centrioles.

Exemples: *Hexamitus intestinalis* et beaucoup d'autres Flagellés (en particulier les Flagellés Diplozoaires; *Cryptobia Dahli* Möbius).

Vb. **Panmitose** à fibres fusoriales multiples ou **eurypanmitose.** C'est une mitose très étirée dans le sens de la largeur (c'est-à-dire suivant le plan normal à l'axe de la figure mitotique). Plaque (ou couronne) équatoriale très nette. A chaque chromosome (en forme de grain ou de bâtonnet) correspond une fibre fusoriale achromatique (de linine). Pas de centrioles (cela découle de la définition même de panmitose.) (Fig. VI.)

Au premier abord on serait tenté de considérer l'eurypanmitose et la monopanmitose comme deux modalités très voisines et de concevoir en particulier l'eurypanmitose comme la somme d'un certain nombre de monopanmitoses parallèles (le noyau se divisant par eurypanmitose correspondrait alors au „noyau polyenergide“ de Hartmann). En réalité ce sont là deux modes qui diffèrent foncièrement l'un de l'autre. Ainsi, dans la monopanmitose une seule fibre fusoriale est tendue entre deux groupes polaires de chromosomes (4 ou 8), tandis que dans l'eurypanmitose à chaque (ou à peu près) chromosome correspond une fibre fusoriale; d'autre part la fibre fusoriale unique de la monopanmitose doit être assimilée au fuseau de séparation ou aux fibres d'union; dans l'eurypanmitose il y a, en plus des fibres d'union, des fibres du fuseau primaire qui sont disposées suivant deux directions opposées à partir des chromosomes dès le stade de la plaque équatoriale.

L'eurypanmitose avec le stade de la plaque équatoriale extrêmement net se rapproche, au moins dans certains cas, de la mitose complète des Métazoaires, elle n'en diffère que par l'absence de centrosomes. Au contraire, la monopanmitose est une mitose très particulière qui est très éloignée de la mitose complète; il est déjà très artificiel de réunir ces deux modes sous une même rubrique de panmitose, je ne le fais qu'à contre-coeur et uniquement pour des raisons de commodité.

La division nucléaire s'effectue suivant le type eurypanmitotique chez *Chilomonas paramœcium*, *Plasmodium vivax* (d'après Schaudinn) *Trichosphaerium Sieboldi* (d'après Schaudinn), *Actinosphaerium Eichorni* (d'après R. Hertwig), *Aulacantha scolymantha* (d'après Borgert), *Cochliopodium bilimbosum* et quelques autres Amoebiens.

Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que l'eurypanmitose, telle qu'elle s'observe p. ex. chez *Cochliopodium bilimbosum*, caractérisée par le fuseau achromatique très largement tronqué à ses deux pôles

(où les centrioles font toujours défaut), se retrouve souvent dans les mitoses de maturation des ovocytes des Métazoaires [1]) et chez les Mésozoaires. Les Dicyémides présentent une eurypanmitose typique; chez les Orthonectides le fuseau est aigu aux pôles, mais vu l'absence de centrioles cela ne constitue qu'une différence tout à fait secondaire [2]). L'existence chez les Mésozoaires d'un mode mitotique caractéristique pour les Protistes constitue un argument important en faveur de l'opinion soutenue par Hartmann (1907) que ce sont là de vrais „Mésozoaires" dans toute l'étendue de ce mot, et non pas les Métazoaires ayant subi une regression sous l'influence du parasitisme; Hartmann a avec raison fait valoir cet argument. Le fait que l'eurypanmitose est réalisée dans la maturation des ovules des divers Métazoaires ne va point à l'encontre de cette manière de voir: l'oeuf, ou plus exactement l'ovocyte, n'est-il pas essentiellement une cellule primitive, non différenciée.

Au point de vue très général on peut répartir les dix modes mitotiques que je viens de caractériser brièvement en deux catégories: une catégorie où le stade de la plaque équatoriale est bien représenté, une autre catégorie où ce stade fait défait. Dans la première catégories nous aurons: promitose, mésomitose, rhéomitose, paramitose sensu stricto (toujours?), eurypanmitose; dans la deuxiéme: protomitose, haplomitose, cryptohaplomitose, paratinomitose (?), monopanmitose. Je dois tout de suite faire remarquer qu'il ne faut pas attribuer beaucoup d'importance à cette distinction. En effet, en se basant sur le critère de la présence ou de l'absence de la plaque équatoriale, on serait obligé de séparer les mitoses aussi voisines que la promitose et la protomitose. Il y a plus: dans certains cas il est malaisé de dire s'il y a ou non une plaque équatoriale; ainsi dans la paratinomitose telle qu'elle s'observe p. ex. chez *Opalina saturnalis* où elle a été très bien etudiée par Léger et Duboscq (1904), quoiqu'il n'y ait pas de chromosomes bien nets, on ne sait pas cependant si l'on ne doit pas parfois donner le nom de plaque équatoriale à un stade d'équilibre (métaphase, si l'on veut) qui s'observe fréquemment. D'une façon générale l'on ne doit pas accéder à l'étude des mitoses des Protistes avec les idées préconçues, et en

[1]) Ainsi dans la première (et unique) mitose de maturation chez *Artemia salina* on a une eurypanmitose absolument typique (Brauer, 1898).

[2]) D'autant plus que, comme Hartmann (1907) l'a montré pour les Dicyémides, dans une même figure mitotique on peut observer simultanément un pôle aigu et l'autre tronqué (dans les mitoses hétéropolaires).

particulier l'on ne doit pas chercher à y retrouver coûte que coûte les phases classiques qu'on est habitué à observer dans la mitose chez les Métazoaires et les Métaphytes.

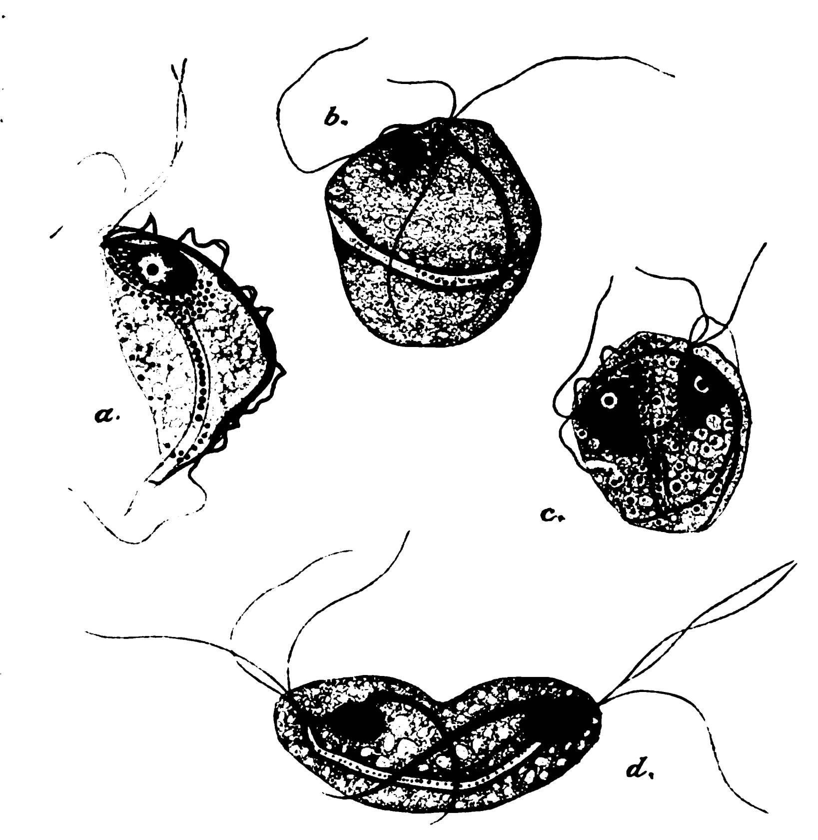


Fig. VII. *Trichomonas augusta* Alexeieff (de *Bufo calamita*) × 1500. *a*: individu à l'état végétatif; remarquer entre autres détails, les grains sidérophiles à l'intérieur de l'axostyle, une baguette recourbée se détachant du blépharoplaste (organe parabasal de Janicki), le caryosome trés réduit et entouré d'un halo clair (on peut appeler les noyaux présentant cette structure deutérocaryons); *b—d*: trois stades de la division; la blépharoplastodesmose axiale (ou centrale) qui s'étend entre les deux blépharoplastes-fils devient l'axostyle (en *d*) des deux individus-fils; en *d* les grains sidérophiles se forment à l'intérieur de l'axostyle. [*a* et *c* — coloration à l'hématoxyline ferrique, *b* et *d* — au Giemsa].

D'un point de vue tout différent on peut distinguer dans les mitoses des Protistes les trois groupes suivants: 1° mitoses avec **corps polaires** plus ou moins volumineux (promitose et protomitose où les corps polaires sont constitués par le caryosome;

haplomitose et crypto-haplomitose où ils sont formés par la chromatine périphérique); 2° mitoses avec **centrioles** (mésomitose et rhéomitose); 3° mitoses où il n'y a ni corps polaires ni centrioles (paratinomitose et paramitose, monopanmitose et eurypanmitose). Ce classement correspond beaucoup mieux, que celui basé sur le stade de la plaque équatoriale, aux rapports de filiation de divers modes mitotiques indiqués ci-dessus. Cette filiation est en réalité très complexe et les données nous manquent actuellement pour tirer complètement au clair cette question très intéressante, j'y reviendrai ailleurs.

Passons maintenant à la division multiple ou cyclomitose; nous pourrons y distinguer:

a) Cyclomitose sensu stricto ou **polymitose** qui correspond entièrement à la mitose pluripolaire (ou multipolaire) des Métazoaires.

Exemple: *Aggregata spinosa* (d'après MOROFF (1908)).

b) **Polyrhéomitose;** cette mitose consiste en ceci: la substance nucléaire condensée d'abord au centre du noyau est transportée ensuite à la périphérie suivant les fibres fusoriales tendues dans les directions radiales.

Exemple: *Calcituba polymorpha* (d'après SCHAUDINN (1895)).

Dans la polyrhéomitose il n'y a pas de centrioles, néanmoins sa ressemblance avec la rhéomitose simple (bipolaire) est très grande: dans les deux cas le transport des substances nucléaires aux pôles est réduit pour ainsi dire en menue monnaie. Quant à l'absence de centrioles dans la polyrhéomitose, je ne lui attribue pas une grande valeur et ne la considère point comme creusant un fossé entre la rhéomitose bipolaire à centrioles et la polyrheomitose (ou rhéomitose multipolaire) sans centrioles. Il y a entre ces deux modes de division la différence du même genre que celle qui existe entre l'eurypanmitose (absence de centrioles) et la mitose complète (avec centrosomes).

Si nous ajoutons aux modes mitotiques que je viens de définir l'**amitose** (*Amoeba crystalligera* d'après SCHAUDINN (1894), c'est là le seul cas indiscutable où la division directe a lieu toujours sans être remplacée par une division mitotique et où malgré une technique parfaite aucun indice de la division indirecte n'a pu être décelé) et la **mitose complète** (**métamitose** de CHATTON, 1910) bien caractérisée (certains Héliozoaires, avec cette différence toutefois que le

centrosome est représenté par le corps central; *Centropyxis aculeata* [d'après Schaudinn, 1903]) nous aurons douze modes de division nucléaire chez les Protistes (sans tenir compte des variantes dues à la multiplicité des pôles dans les cyclomitoses). La liste ne doit probablement pas être considérée comme définitivement close: toutefois les divisions nucléaires observées chez les Protistes jusqu'à ce jour rentrent pour la plupart dans une de ces catégories.

Tout récemment Janicki [1]) dans une revue de nos connaissances sur la division nucléaire chez les Flagellés (principalement dans les formes parasites) s'est attaché à faire ressortir cette idée que, dans les cas où les Flagellés présentent un axostyle, la division nucléaire affecte une allure particulière, caractérisée notamment par la persistance de la membrane nucléaire [2]) et surtout par l'existence d'un fuseau extranucléaire. Janicki propose de distinguer ce type de division comme mode de division nucléaire de Grassi. Ce mode de division nucléaire fondé sur des caractères tout différents

[1]) Janicki, C., Bemerkungen zum Kernteilungsvorgang bei Flagellaten, namentlich bei parasitischen Formen. Verhandl. d. Naturf. Ges. in Basel Bd. XXIII 1912.

[2]) Je ne puis pas partager l'opinion que la persistance ou la disparition de la membrane nucléaire a quelque importance. Ce caractère a été déjà utilisé par Chatton (1910), pour qui la disparition de la membrane nucléaire permettant l'apparition et l'épanouissement de la figure achromatique constituerait le trait essentiel de la métamitose (= mitose complète): „Ce qui caractérise avant tout la mitose parfaite, c'est la disparition de la membrane nucléaire et la mise en contact des substances nucléaires et des substances cytoplasmiques dont les réactions réciproques engendrent des spectres divers (asters, fuseaux).“ (Chatton, 1910). Il est impossible d'accepter cette manière de voir: le cas de *Centropyxis aculeata* et quelques autres, où un aster très net apparaît à l'intérieur du noyau, tandis que la membrane nucléaire est absolument intacte, contredit formellement cette assertion de Chatton (qui d'ailleurs parle de la mitose de *Centropyxis aculeata*, sans se rendre compte qu'il y a là une contradiction avec ce qu'il affirme au sujet du rôle de la disparition de la membrane nucléaire). En réalité on trouve souvent chez les Protozoaires que, des deux formes très voisines, l'une présente la persistance de la membrane nucléaire pendant la mitose, tandis que chez l'autre la membrane nucléaire disparaît (Ainsi p. ex. chez *Octomitus intestinalis* la membrane nucléaire persiste pendant toutes les phases de la mitose, tandis que chez *Hexamitus intestinalis* il y a, comme je l'ai montré [1908], disparition complète de la membrane nucléaire, et les chromosomes peuvent dès lors être éparpillés dans tout le corps cytoplasmique). D'autre part, au point de vue pratique, ce caractère n'est pas d'un usage commode. En effet dans beaucoup de cas il est très malaisé de décider si la membrane nucléaire a disparu complètement, ou si elle est seulement amincie; souvent il n'y a qu'une séparation physique entre le cytoplasme et le suc nucléaire (comme entre deux liquides immiscibles) et l'image cytologique peut être dans ce cas difficile à interpréter.

de ceux sur lesquels je me suis basé pour faire un essai de systématiser la mitose dite primitive, ne contredit en rien ma „systématisation“. On ne peut pas chercher à mettre en concordance les subdivisions basées sur deux méthodes qui envisagent des caractères n'ayant rien de commun (— conditions pour ainsi dire intrinsèques réalisées dans le noyau au moment de la mitose dans la classification que je propose, conditions extrinsèques dans le cas de la mitose de Grassi)[1]).

II. Quelques remarques à propos de la „théorie du centriole“; sur la mitose chez *Malpighiella* spec.

Ainsi nous avons vu précédemment que des dix modes mitotiques (qui avaient été confondus sous le nom impropre de „mitose primitive“) deux seulement (mésomitose et rhéomitose) présentent des centrioles, dans tous les autres ceux-ci font défaut. Cependant pour ma part, je considère que les corps polaires dans la promitose peuvent être homologués jusqu'à un certain point à des centrioles (ou à des centrosomes): les centrioles seraient les corps polaires très réduits quant à leur masse, les centrosomes complets (centriole + sphère attractive formée de plastine) représenteraient une sorte d'intermédiaire entre les corps polaires volumineux et leurs homologues extrêmement réduits — les centrioles[2]).

L'interprétation de pseudo-corps polaires de l'haplomitose est délicate; ceux-ci paraissent satisfaire au moins en partie à la définition du centrosome telle que je l'ai formulée (1911) ailleurs, mais il est impossible d'admettre l'homologie de pseudo-corps polaires avec les centrosomes. En effet, dans l'haplomitose sensu stricto la chromatine périphérique ne présente nullement une localisation limitée aux pôles, mais s'étale largement le long du caryosome étiré

[1]) Puisque, pour moi, le centrosome et les formations fusoriales ont toujours l'origine nucléaire, je ne puis pas voir une différence profonde entre la mitose de Grassi et les autres mitoses où le fuseau et le centrosome sont franchement et restent toujours intranucléaires. La mitose d'*Acanthocystis aculeata* est-elle une mitose de Grassi? Le centrosome est représenté par le grain central qui est extranucléaire, mais d'autre part ne savons-nous pas, d'après les belles observations de Schaudinn (1896) refaites par Keysselitz (1908), que ce grain central a été bourgeonné pas le caryosome du noyau? Et chez les Flagellés le blépharoplaste qui joue souvent le rôle de centrosome, n'est-ce pas là un organite d'origine nucléaire?

[2]) Les centriolistes au contraire affirment qu'à l'intérieur des corps polaires se trouvent les centrioles.

(fig. II, b). D'autre part, si dans la crypto-haplomitose la chromatine périphérique (ou plus exactement la couche périphérique de chromatine caryosomienne qui joue le rôle de la chromatine périphérique) arrive de très bonne heure aux pôles, elle n'est constituée que par de la chromatine pure (ainsi que du reste les grains des chromospires dans l'haplomitose sensu stricto). Cette chromatine périphérique n'est pas sidérophile, tandis que les centrosomes (notamment les centrioles) sont en général très sidérophiles [1]). Ce dernier argument n'est pas très convaincant, néanmoins je crois que, sans que j'aie besoin d'y insister davantage, l'on doit considérer l'haplomitose (sensu lato) comme une mitose très primitive et très particulière: cette mitose ne peut pas être comparée ni dans son allure générale, ni dans ses phases distinctes aux autres modes mitotiques.

Quant à l'assimilation du caryosome des Eugléniens avec le centrosome (d'où le nom de „nucléole-centrosome“ appliqué au caryosome du noyau des Eugléniens), je ne crois pas non plus qu'elle puisse être soutenue, la ressemblance des aspects est superficielle; je reviendrai du reste sur cette question ultérieurement.

La question du centriole chez les Protistes est une question très discutée. Tandis que pour certains auteurs (Hartmann, Nägler Chatton et quelques autres) le centriole est un organite dont l'existence dans le noyau des Protozoaires serait très générale, pour d'autres (Dangeard, moi-même, Gläser) il y serait extrêmement rare. Tout récemment Gläser (1912) a soumis à une critique serrée les affirmations vraiment trop peu fondées des centriolistes.

Pour moi la théorie du centriole (car il y a non seulement la question du centriole, mais toute une théorie du centriole) représente une doctrine aussi peu viable que la théorie du dualisme chromatique et toutes ces hypothèses que nous avons vu éclore ces dernières années et s'éteindre sans donner aucun résultat positif.

Cependant on doit se garder bien d'affirmer que le centriole fait complètement défaut dans les noyaux des Protistes. Si cet organite n'existe pas dans le protocaryon des Amibes *limax* (genre *Dimastigamoeba*) et des *Sappinia*, dans le paracaryon des Entamibes et dans le noyau des Opalines et d'un grand nombre d'autres Protistes, par contre on connaît quelques exemples indis-

[1]) Je n'oublie point que Hartmann et Chagas (1910) ont décrit et figuré les centrioles dans le caryosome de *Peranema trichophorum*, mais ce sont là en réalité deux grains arbitrairement choisis comme cela est arrivé plus d'une fois aux partisans du centriole.



cntables où les centrioles font leur apparition à l'intérieur du noyau au moment quand celui-ci entre en division. Pour ne citer qu'un exemple, je rappelle le cas si net du noyau de *Centropyxis aculeata*, dans lequel, comme le montrent les figures de Schaudinn, le centriole et l'aster apparaissent à l'intérieur du noyau, tandis que la membrane nucléaire est encore intacte.

Chez un Protiste à affinités assez incertaines, *Malpighiella refringens* Minchin trouvé dans les tubes de Malpighi de *Ceratophyllus fasciatus*, Minchin (1910) a montré la présence à côté du noyau de deux petits grains fortements colorables qui apparaissaient au moment où le noyau entrait en division; cet auteur incline à les considérer comme les centrosomes. Cependant le petit nombre de figures de division observées n'a pas permis à Minchin d'avoir une opinion définitive sur la signification de ces grains bien colorables, en particulier il ne les a pas vus occuper les deux pôles du noyau en voie de division.

J'ai pu suivre d'un bout à l'autre la division nucléaire dans les kystes d'une *Malpighiella* très voisine sinon identique à la *M. refringens* Minchin, que j'ai observée dans le vagin de *Hirudo medicinalis* [1]). Voici comment s'effectue cette mitose dans ses grands traits [2]): le caryosome s'allonge et de ses deux pôles on voit surgir deux centrioles reliés entre eux par une centrodesmose (fig. I, 2); le caryosome s'aplatit dans le plan normal à son premier allongement ce qui constitue la mise au fuseau du caryosome, en effet c'est ce dernier qui forme la plaque équatoriale; aux deux pôles on observe quelques fibres astériennes rayonannt à partir des centrioles (fig. I, 3) (ces fibres font défaut dans la deuxième mitose, — v. fig. I, 7). Ensuite la substance de la plaque équatoriale (= caryosome) glisse suivant la centrodesmose (et peut-être aussi suivant les irradiations asté-

[1]) Hesse (1910) par sa découverte de *Cryptobia* du vagin des Sangsues nous a révelé un milieu très riche en Protistes parasites variés; ce milieu n'est point comparable à ce point de vue au réceptacle séminal des *Helix* où l'on ne trouve que le *Cryptobia helicis* à l'état de culture pure. Dans le vagin de *Hirudo medicinalis* et d'*Haemopis sanguisuga* (= *Aulastomum gulo*) on trouve les Protistes suivants: un *Bodo*, un *Cryptobia*, un *Heteronema*, deux *Trichomonas* (*T. sanguisugae* mihi et *T. Prowazeki* mihi, tous deux parasites très rares dans le vagin, mais très communs dans le rectum d'*Haemopis sanguisuga*), une *Malpighiella*, des Bactéries parmi lequelles il y a un Bacille assez gros qui se divise longitudinalement et consitue ainsi des sortes de rosaces ou de faisceaux.

[2]) A l'état de repos le noyau de cette *Malpighiella* (fig. I, 1) se présente comme un protocaryon, c'est-à-dire qu'il possède un caryosome volumineux et très peu de chromatine périphérique; la membrane nucléaire est très nette, elle persistera pendant toute la durée de la mitose.

riennes qui joueraient ainsi le rôle des fibres fusoriales) vers les deux centrioles; de cette façon, à la place de ces derniers, on observe des sphérules chromatophiles de plus en plus volumineuses (fig. I, 4 à 6) qui finissent par simuler deux corps polaires d'une promitose (fig. I, 5 et 6). La centrodesmose peut persister très longtemps, elle s'étire considérablement perdant l'anaphase (fig. I, 8).

J'ai proposé (1912) pour cette mitose de *Malpighiella* spec. le terme de rhéomitose (de ῥέω, couler) destiné à rappeller ce processus de glissement ascensionnel de la substance caryosomienne vers les pôles: c'est une modalité importante de la mésomitose; dans le mésomitose sensu stricto il y a le plus souvent des chromosomes, ou au moins la plaque équatoriale massive se scinde en deux plaques équatoriales filles (ce qui peut être ramené au cas précédent en attribuant la signification de chromosome à chacune de ces plaques équatoriales filles).

La présence d'une centrodesmose (= fuseau central de la métamitose) très nette, la position polaire de deux petits grains absolument constants, enfin quelques irradiations achromatiques astériennes, tout ceci constitue un faisceau de preuves irréfutables qu'il s'agit ici d'un vrai centriole. J'insiste encore sur le fait que, la membrane nucléaire restant intacte, il faut bien que le centriole soit d'origine nucléaire. Du reste, pour moi, cette origine nucléaire est absolument constante et générale, et comme je l'ai déjà dit ailleurs, la meilleure définition du centriole ou du centrosome d'une façon générale est la suivante: c'est un corpuscule de substance nucléaire, formé par un mélange de plastine et de chromatine, qui subit la division avant toutes les autres parties du noyau (tout simplement parce que ce corpuscule se trouve au centre des forces), et qui occupe les deux pôles du noyau en voie de division.

Le fait que dans la mitose de *Malpighiella* spec. il y a des asters, malgré la persistance de la membrane nucléaire, me semble constituer (avec le cas analogue de *Centropyxis aculeata*) un argument très fort en faveur de ce que les irradiations astériennes, de même que les fibres fusoriales, sont formées aux dépens de la plastine (= linine) nucléaire, et non point par le cytoplasme comme c'est l'opinion généralement admise. Je reviendrai ailleurs sur cette question importante de cytologie générale, question intimement liée au rôle morphogène du noyau[1]).

[1]) Ce rôle morphogène est extrêment vaste: il s'étend jusqu'à la formation et ornementation des membranes cellulaires; toutes les parties figurées de la cellule (différenciations dites „cytoplasmiques“) sont constituées au moins en partie

Avant de finir je m'arrêterai brièvement sur deux points suivants: la question de sexualité chez *Malpighiella* spec. et la position systématique de ce Protiste.

On n'a pas de données certaines sur les processus sexuels chez les Amoebiens parasites. Mercier (1910) a décrit dans son beau mémoire sur l'*Entamoeba blattae* la copulation entre deux gamétes uninucléés, mais ce phénomène n'a pu être suivi que sur des préparations permanentes et n'a pas été contrôlé par les observations sur le vivant [1]). Dans les kystes de *Malpighiella* spec. au stade de 4 noyaux (il peut y en avoir jusqu'à 8), la structure des noyaux subit une modification particulière; le caryosome se porte à la périphérie du noyau et y forme une sorte de calotte chromatique, tandis que dans le cytoplasme apparaissent des corps chromatoïdes (= trophochromidies) de plus en plus nombreux (Fig. I, 9). En même temps le cytoplasme se rétracte à l'intérieur de la membrane kystique tout-à-fait comme l'oeuf au moment de la fécondation; le cytoplasme devient aussi plus clair, moins chromatophile. Il me semble qu'on doit interpréter ce phénomène comme ayant la valeur d'un processus sexuel. En effet la partie essentielle de celui-ci est le rétablissement du rapport caryocytoplasmique normal (Kernplasmarelation de R. Hertwig). L'expulsion des chromidies dans les kystes de *Malpighiella* a pour résultat d'établir cet équilibre. Naturellement cette manière d'envisager la question doit être généralisée et étendue sur tous les Amoebiens où il y a émission par le noyau des chromidies dans les kystes.

Minchin (1910) place la *Malpighiella refringens* parmi les Amoebiens, et, comme cet auteur le fait remarquer (1912), le curieux parasite de *Ptychodera minuta* étudié par Sun (1910), doit être aussi placé dans le même ordre des Amoebaea. *Protoentospora ptychoderae* Sun présenterait selon Sun la formation endogène des spores; je crois qu'en réalité il ne s'agissait point de spores, mais tout simplement des enclaves, peut-être des trophochromidies comparables à celles

---

aux dépens des substances nucléaires (les mitochondries qui jouent un si grand rôle dans la différenciation des éléments cellulaires doivent aussi avoir une origine nucléaire).

[1]) On peut se demender en particulier si Mercier n'a pas été induit en erreur par le *Blastocystis enterocola* mihi (= kystes de *Trichomonas intestinalis* des auteurs) qui, comme je l'ai constaté, se trouve dans le rectum des Blattes. En effet les figures de Mercier se rapportant aux derniers stades de la gamétogénèse ne sont pas sans rappeler le processus de bourgeonnement multiple que j'ai décrit chez le *Blastocystis*.

qui s'observent chez *Malpighiella* spec., ou bien des gouttelettes graisseuses solubles dans les réactifs mais à paroi chromatophile; j'ai observé des formations analogues dans les individus binucléés (ou uninucléés) d'*Ichtyosporidium gasterophilum* Caullery et Mesnil (Haplosporidie de *Motella mustela* L.), et là c'était de la graisse. Quoi qu'il en soit Sun incline déjà à penser que sa *Protoentospora ptychoderae* est plus ou moins voisine des Haplosporidies. Effectivement, on ne peut pas nier certains traits de ressemblance entre toutes ces formes: *Malpighiella*, *Protoentospora ptychoderae*, les Endomycétozoaires de Léger (genres *Peltomyces*, *Ophryomyces*, *Mycetosporidium*, *Sporomyxa*), les Haplosporidies; *Pansporella perplexa* Chatton sera placée dans cette série qui débute par les Amoebiens (à nutrition osmotique) et aboutit aux Protistes ayant le caractère „Sporozoaire“ et des affinités du côté des Protophytes.

Octobre 1912.

Über Organisationsverhältnisse von *Nyctotherus piscicola* (Daday).

Von

Géza Entz jun.,

Privatdozent an der Universität in Budapest.

(Hierzu Tafel 11 und 26 Textfiguren.)

Im Jahre 1905 wurden von Prof. J. D. Anisits aus Asunzion die Eingeweide eines Süßwasserknochenfisches (*Piarectus brachypomus* Cuvier) an Prof. Daday gesandt um die darin befindlichen Parasiten zu bestimmen.

Es wurden zwei Trematoden (*Chiorchis oxycephalus* Dies. und *Ch. dilatatus* Daday Familie *Paramphistomidae*) eine nicht näher bezeichnete Nematode und eine neue von Daday als *Nyctotherus piscicola* benannte Ciliaten-Art angetroffen. Letztere war im Darminhalt in so großer Menge vorhanden, daß ich aus dem mir von Prof. Daday gütigst übergebenen Material nicht nur Präparate in toto sondern auch Schnittserien verfertigen konnte. Zu diesem Behufe hatte ich die Tierchen in Celloidin und Parafin eingebettet, so wie ich dies in meiner Arbeit über Tintinniden (7, p. 98) beschrieb. Die folgenden Zeilen enthalten Resultate der Untersuchung dieser Präparate deren Ergebnisse ungarisch im 7. Bd. der „Állattani Közlemények“ (6) erschienen sind, jedoch enthält diese Übersetzung auch neue Angaben.

Wie allbekannt sind sämtliche *Nyctotherus*-Arten Parasiten. Heutzutage kennen wir 15 Formen, von welchen nur 8, resp. 9 von



BEZZENBERGER (1) in einer Synoptischen Tabelle zusammengefaßt sind, weshalb ich hier alle 15 Arten samt ihren Wirten aufzeichne.

	Nyctotherus africanus CASTELLANI	*Homo sapiens*	Intestinum
	— *comatulae* ENTZ sen.	*Comatula mediterranea*	Intestinum et humor coelomatis
	— *cordiformis* EHRBG.	*Rana temporaria, esculanta, Bombinator igneus, Bufo cinereus*: adultae et larvae	Cloaca et Intestinum
	— *cordif. v. hilae* STEIN	*Hila arborea*	Cloaca
5	— *duboisi* KÜNSTLER	*Oryctes nasicornis*	Intestinum larvarum
	— *faba* SCHAUDINN	*Homo sapiens*	Intestinum
	— *giganteus* P. KRAUSE	*Homo sapiens*	Intestinum
	— *györyanus* STEIN	*Hydrophilus piceus*	Intestinum
	— *haematobius* ENTZ sen.	*Apus cancriformis* *Lepidurus productus*	Sacculi branchiales
10	— *macropharingeus* BEZZENBERGER	*Rana hexadactyla* — *cyanophlyctis*	Cloaca
	— *magnus* BEZZENBERGER	*Rana hexadactyla*	Cloaca
	— *ovalis* LEIDY	*Gryllotalpa, Periplaneta orientalis*	Intestinum
	— *piscicola* DADAY	*Piarectus brachypomus*	Intestinum
	— *sp.* D'UDEKEM	*Julus terrestris*	Intestinum
15	— *velox* LEIDY	*Julus marginatus*	Intestinum

Aus dieser Zusammenstellung ist es ersichtlich, daß die *Nyctotherus*-Arten in ihren Wirten nicht wählerisch sind. Sie werden in Echinodermen, Crustaceen, Myriapoden, Insekten und Wirbeltieren angetroffen. Zumeist leben sie im Darm und wurden nur in einem Fall in Blutlakunen der Sacculi branchiales von *Apus* angetroffen. Da ihre Wirte Omnivoren- oder Detritusverzehrer sind, ist es sehr wahrscheinlich, daß sie mit der Nahrung in ihre Wirte geraten. Die insektenfressenden Frösche infizieren sich — ähnlich wie mit den Opalinen — schon als Kaulquappen, hat doch STEIN *N. cordiformis* schon in den erst mit den hinteren Extremitäten versehenen Larven angetroffen (25. p. 338). Ihren Wirten scheinen sie keinen Schaden zu verursachen, können also als harmlose Kommen-

salen aufgefaßt werden, wenn sie auch manchmal in erkrankten Individuen vorkommen.

Die *Nyctotherus*-Arten sind, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist, in Größe sehr verschieden.

Name	Größe	Form des Macronucleus	Zahl der Contr. Vacuolen
N. africanus	40—50	kugelig	1
— *faba*	26—28	kugelig	1
— *velox*	100—140	eiförmig	1
— *duboisi*	100	eiförmig	?
— *comatulae*	100	rund, seitlich zusammengedrückt	1
— *piscicola*	112—152, 200—268	tetraëdrisch	1
— *haematobius*	30—120	rund oder elliptisch seitlich zusammengedrückt	2
— *cordiformis*	160—180	nierenförmig	1
— *györianus*	190—220	eiförmig	1
— *cordiformis v. hilae*	220—240	nierenförmig	1
— *ovalis*	70—300	eiförmig	1
— *giganteus*	30—90, 400	bohnenförmig	1—2
— *macropharingeus*	240—402	unregelmäßig	1
— *magnus*	660	der Länge nach abgeplattet	1

Laut dieser Tabelle gehört *N. piscicola* zu den Arten von mittlerer Größe. Daday gibt für ihn 123—230 μ an; ich hatte kleine (112 bis 152 μ) (Textfig. 1) und größere (200—268 μ) (Textfig. 2, 3) angetroffen, deren Breite 100, resp. an den größeren Exemplaren 135 μ betrug. Ich will hier bemerken, daß die kleineren Exemplare auch in der allgemeinen Körperform von den größeren etwas abweichen — wie es auch Daday (3, p. 234) betont, ob es sich aber um Altersverschiedenheiten (diese könnten in Cysten durch Teilung entstehen) oder um Rassen handelt, konnte ich nicht entscheiden. Nachdem aber die kleinen gewöhnlich auch weniger Nahrung in sich aufgespeichert haben, möchte ich die erste Ansicht für wahrscheinlicher halten. Über die Differenz in der Form sollen die Abbildungen (Textfig. 1—3) Aufschluß geben.

Die Form von *N. piscicola* kann mit einer vorn etwas zugespitzten hinten mehr abgerundeten Bohne verglichen werden (Textfig. 1—9); von der Seite betrachtet (Textfig. 4, 5) wird sie vorn von zwei abgerundeten Linien begrenzt, hinten ist die Bauchseite konvex, die Umrisse der Rückenseite beschreiben eine schwach sigmoidal gekrümmte Linie. An dem im ganzen abgerundeten Hinterende ist eine kleine zitzenförmige (kraterförmige nach Daday 3) Erhebung,

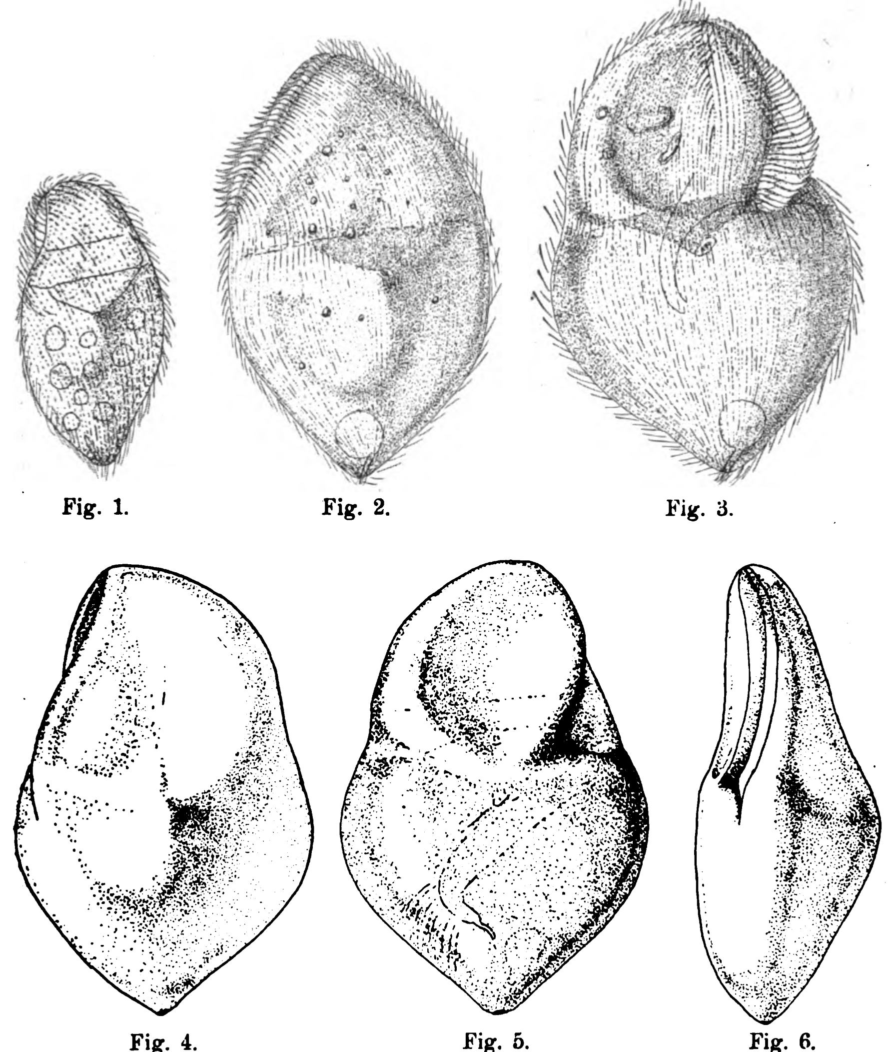


Fig. 1. *Nyctotherus piscicola*. Kleines Exemplar. Vergr. 800 : 1. Linke Seite.
Fig. 2. *Nyctotherus piscicola*. Großes Exemplar. Linke Seite. Die glänzenden Kugeln sind Fetttropfen. 800 : 1.
Fig. 3. *Nyctotherus piscicola*. Großes Exemplar. Rechte Seite, mit einigen Fetttropfen 800 : 1.
Fig. 4. *Nyctotherus piscicola*. Nach einem mittels Plattenmodelliermethode rekonstruierten Modell. 800 : 1.
Fig. 5 *Nyctotherus piscicola*. Rechte Seite. Vergr. usw. wie Fig. 4.
Fig. 6. *Nyctotherus piscicola*. Körperumrisse, Ventralseite. Vergrößerung usw. wie Fig. 4.

welche die Stelle des Afters bezeichnet. Die Form unserer Art erinnert an jene von *N. cordiformis* und noch mehr an *N. magnus* (1, Fig. 5 p. 145), doch wird *N. piscicola* in ihren Umrissen durch die zitzenförmige Erhebung des Afters gekennzeichnet.

Der Körper der *Nyctotherus*-Arten ist nach Stein's Bezeichnung (25. p. 337) dorsoventral zusammengedrückt; Bütschli bezeichnet die Seite der *Nyctotherus*-Arten (2, p. 1721) als linke und rechte Seitenfläche. Ich schließe mich der letzteren Auffassung an, da die Abplattung doch eine ganz andere ist, als die evident dorsoventral der *Bursaria*- und *Spirostomum*-Arten, auf die Stein als Homologa hinweist. Dieser seitlichen Abplattung zufolge sind unsere Tierchen mit den auf einer Seite schwimmenden Pleuronectiden zu vergleichen und es läßt sich am Körper des Tieres eine breite rechte und linke Seite (Textfig. 4, 5) und ein schmaler Bauch- und Rückenrand (Textfig. 6, 7) unterscheiden. Ungefähr in der Mitte des schmalen Bauchrandes befindet sich der Eingang zum Mund; in gleicher Höhe mit dieser Stelle ist auf dem Rückenrand eine schwache Einschnürung, welche von der einen Seite ins Auge fällt (Textfig. 4, 5). Das Peristom beginnt ganz vorn am Bauchrande mit seinen Pectinellen und wird von einer von der rechten Seite entspringenden Plasmawulst, wie von einer Lippe, begrenzt. Ein ähnliches Gebilde wird von Stein an *N. cordiformis*, *ovalis* und *györyanus*, von Bezzenberger für *N. macropharingeus* und *magnus* angegeben. Die Lippe unserer Art wird dadurch charakterisiert, daß sie an der oberen Hälfte etwas stärker hervorspringt, dann aber sich wieder zurückzieht, wodurch ganz vorn die rechte, etwas unterhalb aber die linke Hälfte die Körperumrisse bildet. Der vordere Teil der linken Seite ist konvex, doch ist die Konvexität nicht einheitlich, sondern ungefähr bis zum vorderen Drittel erhebt sich die Fläche allmählich, von hier aber bis etwa zur Mitte des Körpers steil, und fällt dann von da ungefähr in gleichem Winkel. Die rechte Seite ist sehr wenig gewölbt, fast flach am vorderen Körperteil, an jenem nämlich, welcher von den Peristomalpectinellen begrenzt wird, befindet sich ein der Umrisse der menschlichen Ohrmuschel nicht unähnlicher Eindruck.

Die rechte Seite ist — wie eben gesagt — abgeflachter wie die linke und an ihrem Rande befindet sich das Peristom (Textfig. 1—11), welches am vorderen Ende des Tieres mit einer dem Laufe des Uhrzeigers identisch sich krümmenden Furche entspringt (Textfig. 8, 11). Neben der rechten Seite dieser Furche erhebt sich die schon erwähnte Plasmaleiste, welche ich als Lippe bezeichne (Textfig. 3, 4 und Taf. 11 Fig. 1, 4, 5). Die Peristomfurche wird nach hinten immer

tiefer (Textfig. 10—12 und Taf. 11 Fig. 2, 4, 12) und geht allmählich in eine tief in das Entoplasma eindringende Präoralhöhle über, welche allgemein aber unrichtig als s. n. Cytopharynx benannt wird. Der Lauf dieses s. n. Cytopharynx ist ähnlich mit jenem von *N. magnus*, doch die für letztere Art charakteristische spirale Aufrollung des Endabschnittes ist an unserer Art nicht vorhanden, vielmehr ist es an *N. p.* nur eine schwach gekrümmte Vertiefung. Das Ende der Präoralhöhle verengt sich und bildet dadurch den Mund (Textfig. 10 bis 13 und Taf. 11 Fig. 2), welcher in einen sehr kurzen und engen Schlund führt. Die Länge des Schlundes beträgt ungefähr nur die Höhe des Querdurchmessers der Präoralhöhle, die Breite mißt ungefähr nur ein Fünftel.

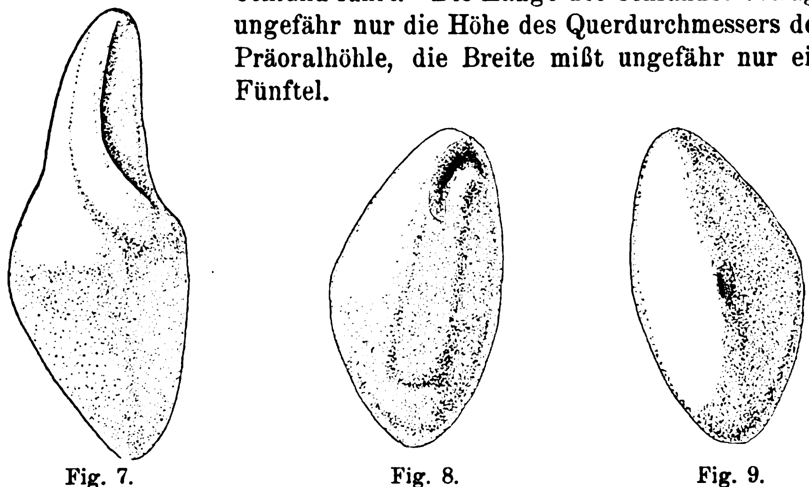


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 7. *Nyctotherus piscicola.* Körperumrisse, Dorsalseite. Vergrößerung usw. wie Fig. 4.

Fig. 8. *Nyctotherus piscicola.* Körperumrisse vom oralen Pole. Vergr. usw. wie Fig. 4.

Fig. 9. *Nyctotherus piscicola.* Körperumrisse vom proctodealen Pole. Vergr. usw. wie Fig. 4.

Vom konvexen, gegen den Dorsalrand des Tieres gerichteten Seite der Präoralhöhle erheben sich äußerst feine, zum Dorsalrand ziehende Fibrillen, welche alle in einem Bogen gekrümmt sind. Von ihrer Bedeutung kann ich nur die Vermutung aussprechen, daß sie wahrscheinlich keine Myonemen sind, da sie nicht gerade verlaufen, sondern — wie an der schematischen Textfig. 12 gut zu erkennen ist, in einem Bogen von der Präoralhöhle bis zur Pellicula verfolgt werden können.

Wie entlang der Peristomfurche, so sind auch nur an einer Seite der Präoralhöhle Pectinellen zu bemerken, welche an ihrer Rückenseite entspringen (Taf. 11 Fig. 1—5, 11, 12). Die Pectinellen

sind — wie an transversalen Längsschnitten zu beobachten ist — (Taf. 11 Fig. 1, 3) auf die Längsrichtung der Präoralhöhle vertikal gestellte Lamellen, welche sich jedoch bei der Konservierung zumeist in die sie zusammensetzenden primitiven Pectinellen aufgelöst haben. Sie scheinen ganz so gebaut zu sein, wie die Pectinellen von *N. cordiformis* von H. N. Maier beschrieben werden (18, p. 98). Die Summe der sekundären Pectinellen an der Peristomfurche und in der Präoralhöhle mag etwa 150 sein. Die Zahl der primitiven Pectinellen ist am Vorderende gegen sechs, mit Zunahme der Tiefe der Peristomfurche steigt ihre Zahl, so daß an dieser Stelle, wo die Präoralhöhle beginnt, ihre Zahl 20—25 sein mag.

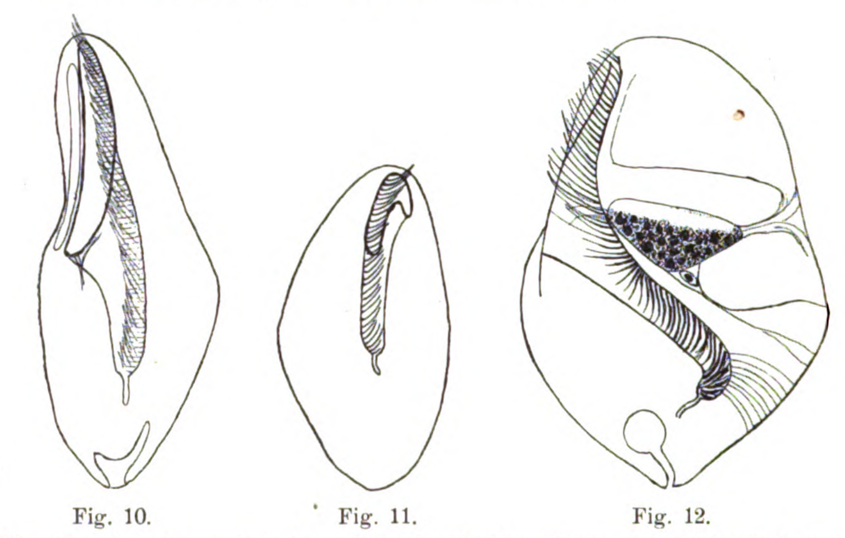


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Fig. 10. *Nyctotherus piscicola.* Schema des Peristomialapparates und Proctodeums, Ventralseite. Vergr. usw. wie Fig. 4.

Fig. 11. *Nyctotherus piscicola.* Schema des Peristomialapparates vom oralen Pole. Vergrößerung usw. wie Fig. 4.

Fig. 12. *Nyctotherus piscicola* von der linken Seite. Schema des Peristomialapparates, Nuclearverhältnisse, Fibrillenverlauf und Proctodealapparates. Vergr. usw. wie Fig. 4.

Die Pectinellen sind in der Umgebung des sog. Mundes, d. h. an jener Stelle, wo sie ganz vom Plasma umschlossen werden, am längsten — 9—10 μ —, am vorderen Ende des Tieres aber, sowie auch in der Tiefe des sog. Cytopharynx messen sie nur die Hälfte, oder noch weniger (4—3 μ) der längsten Pectinellen. Die Pectinellen verhalten sich also auch an unserer Art ganz so, wie Bezzenberger die Schlundpectillen von *N. magnus* (1, Fig. 5) angibt, während sie

an *N. macropharingeus* fast in der ganzen Länge gleich zu sein scheinen (1, Fig. 1).

An der rechten Seite der Peristomfurche befindet sich an *Nyctotherus*-Arten nach Angaben älterer Forscher eine undulierende Membran. Nach DADAY (3, p. 236) ist auch an unserer Art eine Leitborste vorhanden, welche bekanntlich den optischen Schnitt einer undulierenden Membran darstellt. Nach SCHAUDINN (21) ist am Eingang des Schlundes von *N. faba* keine Leitborste zu beobachten (DOFLEIN 4, p. 850). BEZZENBERGER erwähnt von einer Membran an den von ihm beobachteten Arten nichts, doch bemerkt er von *N. magnus*, daß „auch die rechte Peristomlippe eine Wimperung trägt

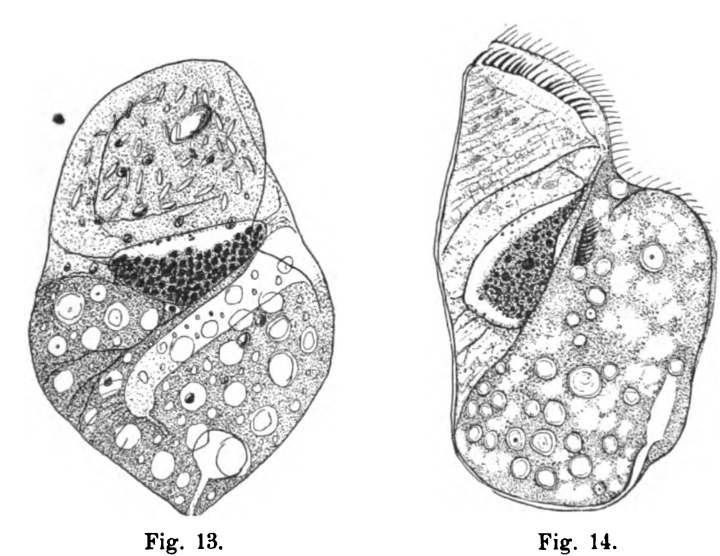


Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 13. *Nyctotherus piscicola*. Schema der Stärkekörner, Glykogenstäbchen und Fetttropfenanordnung. Linke Seite. Vergr. usw. wie Fig. 4.

Fig. 14. *Nyctotherus piscicola*. Sagittaler Schnitt. Identisch mit Fig. 11 Taf. 11. In dieser Figur ist der Fibrillenverlauf im Supranuclearen Teil deutlicher angegeben, wie an der Photographie, auch einige Glykogenstäbchen sind wahrzunehmen. Cilien weggelassen. Vergr. 800 : 1.

welche die Körperwimpern an Länge übertrifft“ (1, p. 146). An den von mir beobachteten Exemplaren konnte ich von der Existenz einer undulierenden Membran mich nicht sicher überzeugen, doch habe ich an den Querschnitten eine Borste angetroffen und an der (Taf. 11 Fig. 4) Figur dargestellt.

Der sog. Cytopharynx ist schwach gekrümmt (Taf. 11 Fig. 2 und Textfig. 10—12), endigt ungefähr im unteren Sechstel der ganzen

Körperlänge, wo es nicht weit vom Anfang der Afterröhre sich plötzlich einschnürt und in das kurze eigentliche Cytopharynx übergeht, welches keine Wimpern zu tragen scheint.

Das tief in das Körperplasma eindringende Proctodeum ist von der Seite betrachtet ein schmaler Kanal (Taf. 11 Fig. 9, Textfig. 12, 14), in dessen oberes Ende die — auch an den konservierten Tieren wohlerhaltene — einzige kontraktile (?) Vacuole mündet (Taf. 11 Fig. 11, 12, Textfig. 14). Nachdem ich am transversalen Längsschnitt ein rundes, der kontraktilen Vacuole entsprechendes Gebilde nicht angetroffen habe, nur einen schmalen Kanal, muß die Vacuole ungefähr linsenförmig sein. Die Vacuole hat — ebenso, wie es von Khainsky (13, p. 23) für *Paramaecium caudatum* angibt — keine selbständige Wandung, sondern wird direkt vom Entoplasma umgeben.

Das Proctodeum zeigt sich in transversalem Längsschnitt als ein zweihörniges Gebilde, welches — wie es zuerst Bütschli von *Nyctotherus* Genus (2, p. 1721) betont, H. N. Maier von *N. cordiformis* (18, p. 98), Bezzenberger (s. p. 146) von *N. magnus* beobachtete — aus eingestülptem Ectoplasma besteht und dementsprechend auch an unserer Art mit Cilienreihen bedeckt ist. Das Proctodeum scheint so einem Invaginationstrichter zu entsprechen, wie es Khainsky (13, p. 23) von *Paramaecium caudatum* beschreibt, da es auch in unserem Fall mit der Vacuole in Verbindung steht.

Die Körperoberfläche ist von dichten Reihen von Cilien bedeckt (Textfig. 1—3). An einem Querschnitte, welcher ungefähr von der Mitte des Tierchens stammte, zählte ich gegen 300 Reihen, in einer Längsreihe sind gegen 400 angeordnet, so daß die Gesamtzahl aller Cilien $300 \times 400 = 120000$ sein kann. Diese Summe wird kaum zu hoch sein, da die Peristompectinellen alle aus zwei Reihen von Cilien zusammengesetzt sind (H. N. Maier 18, p. 98). An dem Ventralrand sind die Cilien von der Mundstelle bis zum Proctodeum alle nach hinten, an Dorsalrand aber vom Proctodeum alle nach vorn gerichtet. Sie sind alle im ganzen in einer an der Mundstelle beginnenden Spirale angeordnet, welche in identischer Richtung mit dem Laufe des Uhrzeigers verläuft.

Doch ist die Anordnung der Cilien keine so einfache wie ich das schematisch skizziere. Die linke Seite ist anders bewimpert als die rechte Seite (Textfig. 1—3). Nach Stein (25) sind die Cilienreihen von *N. cordiformis var. hilae* (p. 339) so angeordnet, daß sich die Cilienreihen auf der (dorsalen) linken Seite sich gegenseitig nicht stören, die Reihen der (ventralen) rechten Seite treffen ungefähr in

dem oberen Drittel des Körpers zusammen, demzufolge hier ein dem Haarwirbel ähnlicher „Cilienwirbel“ entsteht. Nach G. ENTZ sen. verlaufen die Cilienreihen von *N. haematobius* (9, p. 262) an der Ventralseite wie an *N. cordif. v. hilae*, an *N. comatulae* treffen sich die Körperstreifen der rechten (ventralen) Seite im oberen Teil des Körpers in einer Linie (9, p. 265). BEZZENBERGER berichtet an *N. macropharingeus*, die „deutlich sichtbare Streifung ist am linken Rande in nach rechts geöffnetem Bogen und umgekehrt am rechten Rand angeordnet. Beide Wimperreihen treffen sich in der Mittellinie unter spitzem Winkel (1, p. 142).“ An einigen Exemplaren von *N. piscicola* habe ich auch eine ähnliche Anordnung der Cilien beobachtet. Doch sind die Cilienreihen von *N. piscicola* bei weitem nicht immer so angeordnet, vielmehr scheint dies an unserer Art ziemlich variabel zu sein. DADAY schreibt (3, p. 235), daß „auf dem Rücken die Wimperreihen parallel mit dem linken Seitenrande verlaufen, somit größtenteils bogig und zwar vom Rande der an der rechten Seite vorragenden Körperecke ausgehend (Fig. 1, 4); wogegen die Wimperreihen des Bauches in gerader Linie am Vorderende zum hinteren Körperende ziehen (Fig. 2).“ Ich studierte betreffs der Cilienreihen vier Exemplare sehr eingehend und fand daß ihr Verlauf variabel war. Auf der rechten Seite habe ich in zwei Fällen gar keinen „Wirbel“ beobachtet, einmal trafen sich die Längsreihen in einer Linie, wo vier parallel laufende Linien von 10—12 konvergierenden getroffen wurden; das drittemal trafen gegenseitig konvergierende Linien aufeinander. Auf der linken Seite trafen sich die Linien einmal in einem langen Wirbel auf der vorderen Körperhälfte, einmal habe ich überhaupt keinen Wirbel beobachtet. Auch STEIN (25, p. 339) bemerkt von *N. cordiformis var. hilae* daß er die Anordnung der Cilien nicht ganz klar erforschen konnte. Die Ursache kann auch in diesem Falle die sein, daß an verschiedenen Exemplaren die Cilienanordnung eine verschiedene ist.

Wenn man die in toto konservierten Tiere untersucht, springt einem eine am Rande des Tierchens verlaufende stark lichtbrechende Zone in das Auge, von ungefähr 1—2 μ dicke. DADAY bezeichnet dieses Gebilde als eine 1,5 μ dicke, harte Cuticula (3, p. 235). STEIN spricht von einem dicken Rand bei *N. cordiformis* und *N. ovalis* und sagt (25, p. 339) „die doppelt kontourierte lichte Randlinie drückt die Dicke der Cuticularschichte aus“. BÜTSCHLI erwähnt die „relativ sehr dicke, dunkele und feste äußere Membran“ (2, p. 1263) von *Nyctotherus*-Arten und meint, daß diese sehr dicke sogenannte Cuticula sicher der Alveolarschichte samt Pellicula entspricht (p. 1387).

H. N. Maier schreibt (18, p. 99), daß im Ectoplasma von *N. cordiformis*, welches eine vom Entoplasma scharf getrennte 3—4 μ dicke durchaus homogene Lage darstellt, eine Corticalplasma nicht ausgebildet ist und vermutet, daß in der „Cuticula“ auch das Corticalplasma mit eingegangen sei, sowie auch die Basalkörperchen, welche sonst im Corticalplasma eingebettet sind, in dieser Schicht liegen, was wohl die Richtigkeit dieser Auffassung bestätigt. An Exemplaren die in toto konserviert werden, läßt sich die sogenannte Cuticula deutlich unterscheiden; ihre Dicke beträgt 1—2 μ. An Schnitten studiert stellt es sich heraus, daß diese Cuticula, ähnlich dem von H. N. Maier für *N. cordiformis* beschriebenen, aus einer äußeren Pellicula besteht, unter welcher eine homogene Plasmaschicht zu bemerken ist, darunter aber wieder eine Membran eine Art zweite, innere Pellicula (Grenzschichte Eberlein 5, p. 244), welche die homogene Schicht vom Entoplasma trennt (Taf. 11 Fig. 7). Diese homogene Schicht scheint der Alveolarschicht zu entsprechen, denn es läßt sich kein anderes Corticalplasma beobachten. Oft haben sich in den Schnitten diese Schichten voneinander getrennt und in solchen Fällen sieht man zarte Plasmafäden zwischen der Pellicula und der inneren Membran (Taf. 11 Fig. 6). Ähnlich wie die äußere Plasmaschicht und Pellicula scheint auch das Ectoplasma von *Isotricha* gebaut zu sein. Schuberg (23) schreibt darüber „die äußere Begrenzung des Körpers wird durch eine doppelt kontourierte, sehr dicke und stark lichtbrechende Membran gebildet, welche auch der Sitz der Oberflächenstreifung ist (p. 379).“ Auf diese folgt eine helle Schicht (p. 381), und eine zweite innere Membran, unter der zweiten Membran befindet sich meist eine Ectoplasmaschicht, und nur nach dieser folgt das eigentliche Entoplasma (p. 381).

Günther (12, 1900, p. 651) schreibt, daß an *Cycloposthium* das Plasma aus Pellicula, Alveolarschicht, Ectoplasma und Grenzmembran besteht.

Doflein berichtet über die Ectoplasma von *Isotricha*, daß (4, p. 847) „die Körperhülle einen sehr komplizierten Bau, besitzt der noch nicht hinreichend aufgeklärt ist. Jedenfalls besteht sie aus zwei dichten Membranen, welche eine stark quellbare Masse umschließen.“ An *N. pisciola* ist die äußere Pellicula distinkt zu unterscheiden. Ob gegen das Entoplasma auch eine innere vorhanden ist, darüber konnte ich mein Bedenken lange nicht unterdrücken, denn es scheint mir, daß eine an den Schnitten einiger Exemplare vorhanden ist, an anderen konnte ich aber nur die äußere beobachten. Diese eigentümliche Erscheinung denke ich dadurch zu erklären, daß

an *N. pisciola* zeitweise eine zweite Pellicula gebildet wird, welche die erste abstoßt, so daß das Tierchen sich zeitweise häutet. Nach SCHUBERG (23, p. 379) hebt sich auf Einwirkung von Wasser, schwachen Alkohol, wässeriges Glycerin die äußere Membran von Isotrichen ab, so daß das Tier nur von der inneren Schicht bedeckt wird. An Exemplaren mit einer Pellicula ist die Häutung eben eingetreten, während an solchen, bei welchen zwei Pellicula und dazwischen eine homogene Schicht zu beobachten ist, das Tierchen sich eben zur Häutung vorbereitet. Doch könnte es auch möglich sein, daß eigentlich nur eine Membran vorhanden ist, und zwei Pelliculen lassen sich nur an solchen Längsschnitten beobachten, welche eben eine Körperfalte trafen. Diese Ansicht wird aber durch Querschnitte als eine unrichtige bewiesen, da man an solchen — wie an Taf. 11 Fig. 5, 7 — die innere Membran deutlich unterscheiden kann.

Die homogene Schicht färbt sich mit DELAFIELD's Hämatoxylin oder Eosin nicht stärker als das Plasma, wird aber mit Muzikarmin lebhaft gefärbt, was darauf hindeutet, daß in dieser Schicht viel Muzin vorhanden ist. Da Muzin dem Eindringen anderer Flüssigkeiten Widerstand leistet, weiterhin dadurch, daß unser Tierchen außer der äußeren auch mit einer zweiten Pellicula vom äußerem Medium getrennt ist, steht die Vermutung nahe, daß sich hier eine den Darmsäften des Wirtes resistente Einrichtung das Tierchen wenigstens von den sauer reagierenden Darmsäften schützt, nicht aber von tryptischen Enzymen, welche nach MAGNUS (Enzyklopädie d. Mikr. Techn. 1903, 9. 908) Muzin in alkalischer Umgebung lösen.

Die eigentliche Pellicula selbst ist auch ziemlich dick, sie kann ungefähr 0,3—0,5 μ betragen, und weist von der Fläche betrachtet, schmälere (gegen 0,75 μ) und breitere (gegen 1,5 μ) Streifen auf (Textfig. 19). Auf Querschnitten (Taf. 11 Fig. 7) ergibt es sich, daß die Streifen von schwach gewölbten Pelliculafalten gebildet werden, welche durch kleine Vertiefungen voneinander getrennt sind. Zwischen den etwas hervortretenden Leisten erheben sich die fadenförmigen, ungefähr 6—8 μ langen Cilien, welche aus runden ziemlich großen (0,5 μ) Basalkörperchen entspringen. Ihre Anordnung kann in der hyalinen Schicht ebenso sein, wie es H. N. MAIER von *N. cordiformis* (18, p. 97) angibt, doch hatte ich mich davon nicht überzeugen können, anscheinend deshalb, weil meine Schnitte zu dick sind. Daß aber die Cilien mit Fibrillen in Verbindung stehen — wenigstens gewisse — davon konnte ich mich an Querschnitten überzeugen.

Außer der Pellicula und der Muzinschicht läßt sich kein wohl-

abgegrenztes Ectoplasma beobachten. Das Entoplasma wird von dem abgerundet tetraederförmigen Macronucleus in zwei Hälften geteilt. Der oberhalb des Macronucleus befindliche Teil ist im allgemeinen feinwabig[1]) und in der Mitte befindet sich ein von Fibrillen umrahmtes ganz fein gekörnertes Feld — wie es schon Daday (3) beschreibt (Taf. 11 Fig. 11, 5, Textfig. 13—16). Im äußeren Teil der oberen Hälfte — ich möchte fast sagen in corticalem Entoplasma — befinden sich oft elliptische 6—8 μ lange, 3—4 μ breite Gebilde, welche in ihrer Mitte häufig einen länglichen Spalt aufweisen Taf. 11 Fig. 5). Mit Alkohol, Äther, Xylol lösen sie sich nicht, in Jodalkohol nehmen sie eine rötlich-braune Färbung an. Nach Bezzenberger (1, p. 144) kommen in der oberen Hälfte von *N. macropharyngeus* auch ganz ähnliche Gebilde vor, welche seiner Meinung

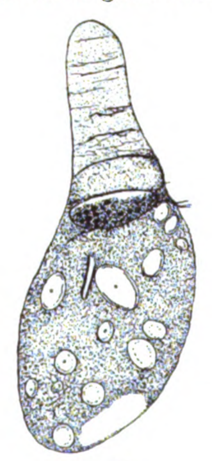


Fig. 15.

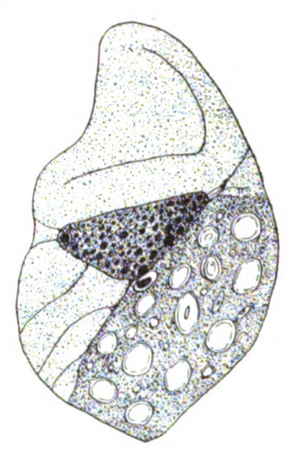


Fig. 16.

Fig. 15. *Nyctotherus piscicola.* Transversaler Längsschnitt. Im supranuclearem Plasmateil sind Fibrillen deutlich zu erkennen, im infranuclearem ist der Schnitt des Cytopharynx sowie Stärkekörner und der Vacuole (links) unten zu sehen. 800 : 1.

Fig. 16. *Nyctotherus priscicola.* Sagittaler Schnitt. Plasma schematisch. Die Umrisse, Macro- u. Micronucleus sowie Karyonphoren, und auch die supranuclearen Fibrillen sind genau mit Zeichenapparaten gezeichnet. Im infranuclearen Plasma Stärkekörner. 800 : 1.

nach wahrscheinlich aus Paraglykogen bestehen, wie ähnliche Gebilde bei anderen parasitischen Infusorien und Gregarinen. Da diese Körperchen an *N. piscicola* sich mit Jod rötlichbraun färben, scheint die Vermutung Bezzenberger's richtig zu sein. Man könnte daran denken, daß diese elliptischen Körperchen Blutkörperchen des

[1]) Die Wabenstruktur läßt sich hier besonders schön studieren.

Fisches sind, doch färbt sich in ihnen kein Kern. Auch scheinen sie mir für Fischblutzellen zu klein zu sein.

Unterhalb des Macronucleus ist das Plasma oft in zwei Schichten geteilt in eine peripherische und eine zentrale. Im zentralen Teil befinden sich viele stark lichtbrechende 8—38 μ lange, elliptische Körperchen. Diese wurden von Daday (3, p. 236) für Fettkörperchen gedeutet, nachdem sie aber in Osmiumsäure sich nicht schwärzen, mit Sudan III keine rote Farbe annehmen, mit Jod aber eine typische Amylumreaktion geben, kann kein Zweifel bestehen, daß sie Stärkekörner sind (Taf. 11 Fig. 2, 11, 12, Textfig. 13—17). Fetttröpfchen kann man im Plasma auch beobachten, welche mit Sudan III schön rot gefärbt erscheinen; ich habe solche oberhalb, wie auch unterhalb des Macronucleus beobachtet (Textfig. 2, 3). Nach Krause (16, p. 448) kommt auch im *Balantidium* (*Nyctotherus*) *giganteum* sich mit Sudan III rot färbendes Fett vor. Stärke wurde von Stein (25, p. 339) in *N. cordiformis*, von Krause (16) in *N. giganteus* (p. 447) gefunden. In unsere Art geratet sie aus dem Darm ihres Wirtes, wo Stärke in ziemlich großer Menge vorhanden ist und auch die hier lebenden Nematoden scheinen sie zu verschlucken, da auch diese mit Stärkekörnern vollgepfropft sind.

Daß unser *Nyctotherus* tatsächlich aus dieser Stärke sich nährt, beweist die Beobachtung, daß man im Plasma unserer Art alle Zustände der korrodierten d. h. der in Verdauung begriffenen Stärkekörner antrifft (Textfig. 21)

Der Macronucleus (Taf. 11 Fig. 1, 2, 4, 10, 11. Textfig. 12—18) ist ziemlich groß, 80—90 μ lang, 46 μ breit und 20—32 μ hoch. Die Form erinnert an jene, welche Bezzenberger von *N. magnus* abbildet (s. p. 145 Fig. 5) und ist, wie oben erwähnt, tetraedrisch mit abgerundeten Spitzen und Kanten. Gegen die obere Hälfte des Tierchens wendet der Macronucleus eine Seite, nach unten eine Spitze. Von außen wird der Macronucleus von einer ziemlich dicken Membran (Amphipyrenin) umgeben. Der Kern wird vom Plasma eng umschlossen, an manchen Exemplaren beobachtete ich zwischen der Membran und der Kernsubstanz einen hyalinen Hof (Textfig. 13—15); nach Daday soll dieser Hof aus Kernsaft bestehen (3, p. 237) ich denke, daß er durch Schrumpfung des Chromatins infolge ungünstiger Konservierung zustande gekommen ist, worauf auch die Beobachtung hinweist, daß sich neben der abgehobenen Kernmembran einzelne wie hängengebliebene Chromatinpartikelchen bemerken lassen (Taf. 11 Fig. 2). Das Chromatin des Macronucleus besteht aus größeren und kleineren Kügelchen, welche miteinander mit Fäden (Linin) ver-

bunden sind (?) und ohne jegliches System angeordnet zu sein scheinen etwa so, wie G. ENTZ sen. es von *N. haematobius* angibt (9, p. 263). In manchen Kügelchen lassen sich Granulationen beobachten, welche in einem Falle in Vierergruppen verteilt waren. Die Chromatinkügelchen des Macronucleus scheinen aus äußerst

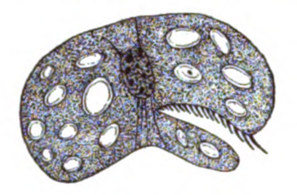


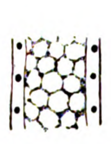
Fig. 17. Fig. 18.

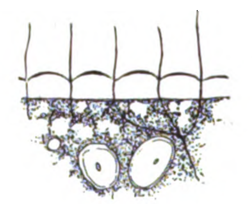
Fig. 17. *Nyctotherus piscicola.* Querschnitt von unterhalb des Macronucleus, letzterer mit Karyophoren. Plasma schematisch, Cilien weggelassen. Zeichenapparat. 800 : 1.

Fig. 18. *Nyctotherus piscicola* Querschnitt ungefähr in der Medianebene des Macronucleus mit Zeichenapparat, etwas schematisch. 800 : 1.

kleinen, runden Körperchen zusammengesetzt zu sein, welche miteinander mit feinen Fäden verbunden sind.

Der Micronucleus ist auch ziemlich groß 8—10 μ lang (nach DADAY (3) 5—10 μ p. 237) 6 μ breit, das sich tieffärbende Innere





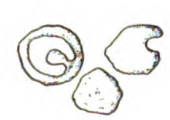


Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

Fig. 19. *Nyctotherus piscicola.* Oberflächenschnitt; Pellicula mit Basalkörperchen und Körperstreifen. Freihandzeichnung. Ungefähr 1500 : 1.

Fig. 20. *Nyctotherus piscicola.* Querschnitt durch Pellicula und Plasma. Pellicula mit Streifung, darunter innere Pellicula. Von der Basis der Cilien lassen sich Fibrillen in das Plasma verfolgen, welche mit den Karyophorenfibrillen in Verbindung zu stehen scheinen. Basalkörperchen konnten nicht distinkt unterschieden werden, deshalb sind sie auch nicht angedeutet. Vergr. ca. 3000 : 1. Freihandzeichnung.

Fig. 21. Korrodierte Stärkekörner. Freihandzeichnung. Etwa 3000 : 1.

6 μ lang 4 μ breit und hat eine dem Macronucleus ähnliche ziemlich dicke Umhüllung. Er ist bläschenförmig, innerhalb der Membran folgt ein hyaliner Hof, dann ein intensiv sich färbender Nucleolus. Ob diese bläschenförmige Struktur kein Kunstprodukt ist, konnte am

fixierten Material nicht entschieden werden (Taf. 11 Fig. 4, Textfig. 12, 13, 16).

Im Plasma von *N. pisciola* lassen sich an mehreren Stellen Fibrillen beobachten. So kann man oberhalb des Macronucleus mit diesem und mit der inneren Seite der Pellicula parallel laufende Fibrillen beobachten, welche oft von der einen Seite des Tieres bis zur anderen zu verfolgen sind (Textfig. 13—17). Interessant ist es, daß von der Kernmembran auch Fibrillen entspringen, zufolgedessen der Macronucleus wie an Fibrillen befestigt im Plasma schwebt (Textfig. 12—17, Taf. 11 Fig. 2, 10, 11). Diese Fibrillen bilden also hier einen ähnlichen Kernstiel, wie er zuerst von Schuberg (23) von *Isotricha* beschrieben wurde. Solche Fibrillen entspringen hauptsächlich an den Spitzen des tetraedrischen Kernes, ziehen bis zur inneren Seite der Pellicula und haben oft (Fig. 7 Taf. 3) Nebenästchen. Über Fibrillen wurde auch in der Protistenliteratur ziemlich vieles geschrieben (siehe auch Khainsky (13, p. 12)). Es wird berichtet, daß sie zumeist im Corticalplasma verlaufen und am öftersten longitudinale Myonemfibrillen sind. Prowazek beschrieb Fibrillen aus zahlreichen Flagellaten und Ciliäten (20). Paehler (19) gibt Fibrillen aus *Gregarina ovata*, welche ebenfalls von der Kernmembran entspringen und sich auch verzweigen. Stein (25) bildet hyaline Plasmastränge von *N. ovalis* ab, welche auch vom Kern beginnend zur Körperoberfläche ziehen. Nach Doflein befindet sich der Kern von *Isotricha* (4, p. 847) „in einer Art Tasche durch die sogenannten Kernstiele an der Rückenfläche des Tieres aufgehängt". Nach Bezzenberger (1, p. 156) finden sich fibrilläre Strukturen im Entoplasma bei Arten der Gattung *Balantidium*, welche wahrscheinlich den Myonemen anderer Infusorien entsprechen.

Im Plasma von den Vorticelliden beschrieb Schröder (22) (Arch. f. Protistenkunde Bd. VII p. 86) von *Campanella umbellaria* eigens gebaute Myoneme Retractoren, welche quer durch das Körperplasma ziehen und sich an den Enden ähnlich verzweigen wie die Fibrillen unserer *N. piscicola*. Schubotz H. beschrieb (24) ein ganzes Fibrillensystem aus dem Plasma von *Pycnothrix monocystoides*, welche in ihrem Verlauf viel Ähnlichkeit mit den Fibrillen unserer *Nyctotherus*-Fibrillen haben, doch verlaufen sie an der Grenze von Ecto- und Entoplasma.

Das Vorhandensein auch entoplasmatischer Fibrillen ist, wie aus oben Gesagten ersichtlich ist, schon an manchen Protisten, namentlich Ciliaten beobachtet worden und sie werden im allgemeinen

als Myoneme aufgefaßt. Was aber ihre Bedeutung in unserem Falle ist, darüber kann man allein aus fixiertem Material nicht viel Sicheres behaupten. Ihr Vorkommen im Entoplasma scheint unter den Parasiten weit verbreitet zu sein. Schuberg schreibt über Fibrillen (23, p. 383): „ich muß gestehen, daß ich mir bis jetzt hierüber (über die Funktion der Fibrillen) keine Vorstellung machen konnte, die sich durch irgendwelche Tatsache hätte begründen lassen". Doch läßt sich aus ihrer Anordnung mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit bei *Nyctotherus piscicola* auch auf ihre Funktion schließen. Soviel scheint mir sicher zu sein, daß sie 1. den Kern in fixierter Stelle halten. Ferner läßt sich behaupten, 2. daß manche von ihnen mit den Cilien und viele von ihnen miteinander in Verbindung stehen (Textfig. 12, 13, Taf. 11 Fig. 10). Eine Art Retraktoren wie ähnliche Fibrillen von *Campanella umbellaria* können sie nicht sein, da unsere Art nichts Analoges mit dem „Discus" und „Wall" der Vorticelliden hat. Ihre Anordnung scheint dafür zu sprechen daß sie, wie auch die Kernstiele von *Isotricha prostoma* zur Fixierung des Macronucleus dienen und vielleicht auch dem Körper eine gewisse Stütze geben. Ich möchte sie deshalb mit Koltzoff (14, 15) für formbestimmende Elemente (Skelettfibrillen) halten, welche einer dauernden Deformation der Körper Wiederstand leisten und auch den Cilien und Pectinellen zu ihrer Befestigung beitragen. Ihrer Anordnung zufolge dürften sie mit dem Macronucleus eine Art Diaphragma im Körper unseres Tierchens bilden. Da nämlich die Fibrillen von der Oberfläche des Macronucleus allseitig entspringen (Taf. 11 Fig. 2, 10, 11, Textfig. 12—17), dieser aber mit einer breiten Seite gegen den Vorderteil des Tieres blickt, bilden beide miteinander eine, wenn auch nur netzartige Scheidewand, durch welche größere Nahrungskörper aus dem unterem Plasmateil, wohin der Mund führt, nicht in die obere — richtiger vordere — Hälfte dringen können. Dies ist meiner Meinung nach die Ursache, weshalb man oberhalb des Macronucleus keine großen Stärkekörner antrifft, sie sind zu groß um durch die Maschen des Fibrillennetzes zu passieren. Das Plasma wird durch diese Einrichtung in eine obere keine großen Nahrungsreste führende, also dem Ectoplasma ähnliche und eine untere, mit Nahrungskörper vollgepfropfte Hälfte geteilt. Eine Gliederung des Plasmas ist nach Günther (11) auch an den Ophryoscoleciden zu beobachten, bei welchen das Plasma in eine dicke den Macronucleus führenden peripherischen Ectoplasma und eine zentrale Nahrungsreste führenden Entoplasma geteilt ist, welche sogar durch eine Membran voneinander getrennt sind. Wie

erwähnt, sind oberhalb des Macronucleus keine in Verdauung befindliche Stärkekörner anzutreffen, statt ihnen trifft man stäbchenartige Gebilde, welche wahrscheinlich aus Glykogen oder Paraglykogen bestehen. Wir wissen, daß bei parasitischen Protisten, welche in oxygenarmen Medien (Körpersäften) leben, diese ihr Oxygenbedürfnis vom Glykogen befördern. Da nun *N. piscicola* im Darm eines Fisches in solchen Verhältnissen zu leben scheint, kann man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit darauf schließen, daß *N. piscicola* aus diesem Glykogen sein Oxygenbedürfnis stillt. Ist dies tatsächlich der Fall, so wäre der Körper unseres Ciliaten durch das Diaphragma in einen verdauenden — unter dem Diaphragma — und in einen der Respiration dienenden Teil — oberhalb das Diaphragma — gesondert. Dieser Auffassung scheint auch diese Tatsache zugunsten zu sprechen, daß am *Nyctotherus piscicola* die Pellicula infolge ihrer komplizierten Struktur den Beförderungen des Gasaustausches kaum entsprechen kann.

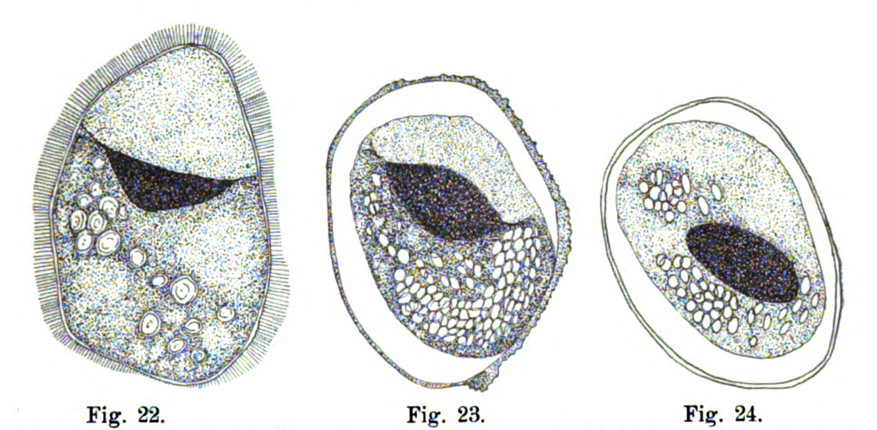


Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

Fig 22. *Nyctotherus piscicola.* Beginnende Encystierung. Es scheint, daß zwischen den Cilien eine Substanz diese zu einer Art Membran verkittet. Caryophoren noch erhalten, im infranuclearen Plasma Stärkekörner. Zeichenapparat. 800:1.

Fig. 23. *Nyctotherus piscicola.* Fertige Cyste. Die eine Seite der Cyste mit Erhebungen. Karyophoren noch vorhanden. Im infranuclearen Plasma kleine Stärkekörner. Zeichenapparat. 800 : 1.

Fig. 24. *Nyctotherus piscicola.* Cyste mit glatter Membran. Karyophoren sind nicht zu sehen, im Plasma kleine Stärkekörner. Zeichenapparat. 800 : 1.

Da im Plasma unterhalb der Diaphragma nur Stärkekörner also Nahrungsreste des Wirtes aufzufinden sind, scheint unser Tierchen nur von Abfällen ihres Wirtes zu leben und kann nur ein harmloser Commensale aber kein krankheitserregender Parasit sein. —

Von der Vermehrung hatte ich nur Querteilungsstadien angetroffen, bei welchen der Kern abgerundet die Kernstiele und Fibrillen aber nicht mehr zu beobachten waren.

Auch Cysten habe ich angetroffen, diese waren 140 μ lang, 100 μ breit, die Dicke der Cystenmembran betrug 2 μ (Textfig. 22—24). Die Form der Cyste war eine unregelmäßig elliptische, die Oberfläche der Membran glatt, in einem Falle waren aber auf der einen Seite kleine warzenförmige Erhebungen zu bemerken (Textfig. 23). Innerhalb der Cyste ließ sich im Plasma des abgerundeten cilienlosen Körpers ein großer etwa zitronenförmigen Macronucleus und kleine Einschlüsse, vermutlich Glykogenkörperchen bemerken, anfangs mit Kernstiel (Textfig. 22, 23), welcher dann zu verschwinden scheint (Textfig. 24).

Außer *Nyctotherus piscicola* traf ich im Darm von *Piarectus brachypomus* auch noch ein kleines *Balantidium* in spärlicher Zahl. Der Körper dieser Art ist im Verhältnis zu dem von Bezzenberger (1, p. 148) mitgeteilten Maßen klein, die gemessenen Exemplare waren 36 μ lang und 28 μ breit, also noch kleiner als die von Bezzenberger beschriebenen kleinsten Arten. Der Körper ist elliptisch, flach; der Macronucleus elliptisch (Textfig. 25). Im Plasma fanden sich verschlungene Stärkekörner. Das Ectoplasma ließ sich vom körnigen Entoplasma gut unterscheiden. Die Körpercilien sind ungefähr 3—4 μ lang, der Macronucleus 12—14 μ lang und 6—7 μ breit. An der Körperoberfläche konnte ich Körperstreifen unterscheiden und am vorderen Ende eine kurze Reihe Peristomalpectinellen. In ihrer Form, in der Kürze der Peristomspirale, sowie in der Form des Macronucleus und im Vorkommen von Stärke im Entoplasma, ist diese Art dem *Balantidium coli* ähnlich, doch ist das Hinterende nicht so zugespitzt wie an der von Stein und Leuckart gegebenen Figur, sondern mehr abgerundet. Das Peristom reicht nicht bis zum Äquator des Körpers. In der Größe steht sie zwischen *B. minutum* und *C. rotundum*. Die Cyste ist rund, 32 μ im Durchmesser und enthält Nahrungsreste. Ihre Oberfläche ist glatt (Textfig. 26). Ich bezeichne sie als *Balantidium piscicola*.

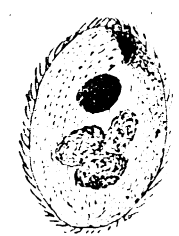


Fig. 25.

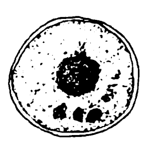


Fig. 26.

Fig. 25. *Balantidium piscicola* Entz jun. Ganzes Tier. Im Plasma eliptischer Macronucleus und Nahrungsballen. Zeichenapparat. 800 : 1.

Fig. 26. *Balantidium piscicola.* Cyste (optischer Schnitt) mit rundem Macronucleus und Nahrungsreste. Zeichenapparat. 800 : 1.

	Länge	Breite		
Balantidium coli (MALMSTEN)	70—100—200 μ	50—70 μ	*Sus scropha* *Homo sapiens*	Intestinum Colon
Balantidium duodeni STEIN			*Rana esculenta*	Duodenum
Balantidium piscicola ENTZ jun.	36 μ 28 μ	28 μ 20 μ	*Piarectus brachypomus*	Intestinum
Balantidium elongatum STEIN			*Triton cristatus, taeniatus, alpestris, marmoratus; Rana esculenta, temporaria*	Duodenum et Colon Stein p. 312
Balantidium entozoon (CLAP. et LACHM.)	80—96 μ	28—40 μ	*Rana esculenta temporaria; Bombinator ignaeus; Triton cristatus, taeinatus*	Colon
Balantidium giganteum BEZZENBERGER	205 μ	133 μ	*Rana esculenta, chinensis*	Colen
Balantidium gracile BEZZENBERGER	360 μ	30 μ	*Rana cyanophlyctis, hexadactyla*	Duodenum
Balantidium Helenae BEZZENBERGER	110—130 μ	60—70 μ	*Rana tigrina, cynmocharis, cyanophlyctis, hexadactyla*	Cloaca
Balantidium medusarum			*Medusae: Obelia flagellata, Eucope, Bougainvillea, Annelides: Breda sp.*	Intest. et canales radiales
Balantidium minutum SCHAUDINN	20—30 μ	14—20 μ	*Homo sapiens*	Intestinum
Balantidium rotundum BEZZENBERGER	56 μ	44 μ	*Rana esculenta, chinensis*	Colon
Balantidium amphictenides ENTZ sen.	40—120 μ	30—50 μ	*Species Generis Amphictenis et Turbellaria marina*	Humor corporis
Balantidium hydrae ENTZ jun.			*Hydra olygactis* Gastrocoel	

Literaturverzeichnis.

1) Bezzenberger, E.: Über Infusorien aus asiatischen Anuren. Arch. f. Protistenk. Bd. 3 1904 p. 138—174.

2) Bütschli, O.: Protozoa III. Abt. Infusoria. In Bronn's Klassen u. Ordnungen des Tierreiches. 1887—1889.

3) Daday, E.: Nyctotherus piscicola n. sp., ein neuer Fischparasit aus Südamerika. Zool. Anz. Bd. 39 1905 p. 233—238.

4) Doflein, F.: Lehrbuch der Protozoenkunde. II. Aufl. Jena 1909.

5) Eberlein, R.: Über die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 59 p. 232—304.

6) Entz, G. jun.: A Nyctotherus piscicola szervezeti viszonyairól. Állattani közlemények. Bd. 7 1908 p. 215—226.

7) —: Studien über Organisation und Biologie der Tintinniden. Arch. f. Protistenk. Bd. 15 1909 p. 94—226.

8) Entz, G. sen.: A Vorticellinàk rugalmas és összehúzódo elemei. — Értekezések a természettudományok köréből. Bd. 21 1891.

9) —: Három élősködo ázalékállatkáról. Orvostermé szettudományi értesitő. Jahrgang 13. 1888. Term. tud. szak p. 261—264.

10) —: Über eine Nyctotherusart im Blute von Apus cancriformis. Zool. Anz. Jahrg. 11 1888 p. 618.

11) Günther, A.: Untersuchungen über die im Magen unserer Hauswiederkäuer vorkommenden Wimperinfusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 65 1899 p. 529—572.

12) —: Weitere Beiträge zur Kenntnis einiger Infusorien aus dem Wiederkäuermagen und dem Coecum des Pferdes. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 67 1900 p. 640—662.

13) Khainsky, A.: Zur Morphologie und Physiologie einiger Infusorien (Paramaecium caudatum) auf Grund einer neuen histologischen Methode. Arch. f. Protistenk. Bd. 21 1911 p. 1—60.

14) Koltzoff, N. K.: Studien über die Gestalt der Zelle. 1. Untersuchungen über die Spermien der Decapoden als Einleitung in das Problem der Zellgestalt. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 67 1906.

15) —: Studien über die Gestalt der Zelle. III. Untersuchungen über die Kontraktilität des Vorticellenstieles. Arch. f. Zellforsch. Bd. 7 1911 p. 344—442.

16) Krause, P.; Über Infusorien im Typhusstuhle nebst Beschreibung einer bisher noch nicht beobachteten Art (Balantidium giganteum). Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 86 1905 p. 442—455.

17) Magnus: Encyclopedie der mikroskopischen Technik 1903.

18) Maier, H. N.: Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Arch. f. Protistenk. Bd. 2 1903 p. 98.

19) Paehler, F.: Morphologie, Fortpflanzung und Entwicklung von Gregarina ovata. Arch. f. Protistenk. Bd. 4 1904 p. 73.

20) Prowazek, S.: Protozoenstudien. III. Euplotes harpa. Arbeiten aus den zoologischen Instituten der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. 14 1903 p. 81—88.



21) Schaudinn, F. u. Jacoby, M.: Über zwei neue Infusorien im Darm des Menschen. Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. Bd. 25 1899 p. 491.
22) Schröder, O.: Beiträge zur Kenntnis von Campanella umbellaria L. sp. (Epistilis flavicans + grandis Ehrbg.). Arch. f. Protistenk. Bd. 7 p. 75—105.
23) Schuberg, A.: Die Protozoen des Wiederkäuermagens. Zool. Jahrb. Abt. f. Systematik, Geographie u. Biologie d. Tiere Bd. 3 1887 p. 365—418.
24) Schubotz, H.: Pycnothrix monocystoides, nov. gen. nov. spec. ein neues ciliates Infusor aus dem Darm von Procavia (Hyrax) capensis Pallas. Aus: Denkschriften der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Bd. 13 1908 p. 1—18.
25) Stein, F.: Der Organismus der Infusionstiere. II. Abt., Wien 1867.

Tafelerklärung.

Tafel 11.

Sämtliche Figuren sind Photographien, auf welchen der Deutlichkeit zuliebe einige Details durch Zeichnung hervorgehoben wurden. Alle Figuren stellen Schnitte dar. Färbung: Heidenhain's Eisenhämatoxylin.

Fig. 1. Transversaler Längsschnitt. An der Oberfläche erheben sich Cilien. Das Plasma wird vom Macronucleus in eine untere Partie, mit großen Vacuolen (an Stelle Stärkekörner), und eine obere feinwandige Partie geteilt. In der oberen Hälfte eine transversale Fibrille. Der Macronucleus ist von der Kernmembran umgeben, das Chromatin ist im unteren Teil sichtbar, oben hyaliner Raum. Unter dem Macronucleus ist die Präoralhöhle angeschnitten. Pectinellen nur an der einen Seite. Zeiß. Homog. Imm. $^1/_{12}$, Appert. 1,40. Comp. Occ. 4. Tubus 160 mm.

Fig. 2. Sagittaler Längsschnitteil. Der Macronucleus ist an seinen Spitzen mit Karyophoren (Fibrillen) befestigt. Über dem Macronucleus ein Schnitt des Fibrillen-Diaphragma. Unter dem Macronucleus ein Teil der langen präoralen Höhle mit Pectinellen. Der präoralen Höhle folgt ein sehr enger gebogener Schlund. Im Plasma über dem Macronucleus keine großen Vacuolen unterhalb dessen aber grose Vacuolen an der Stelle der Stärkekörner. Vergröß. wie Fig. 1.

Fig. 3. Transversaler Längsschnitt. Es wurden eben die Pectinellen (gegen 60) der langen präoralen Höhle getroffen. Im oberen Teil einige Reihen der Körpercilien. Vergröß. wie Fig. 1.

Fig. 4. Querschnitt unterhalb des Macronucleus. Links die Präoralhöhle mit Pectinellen, „Leitborste" und einigen Körperstreifen. Unter dem Macronucleus ein großer, bläschenförmiger Micronucleus. Vergröß. wie Fig. 1, aber Comp. Occ. 6.

Fig. 5. Querschnitt oberhalb des Macronucleus. Links sind die Körperfurchen und Cilienreihen deutlich zu sehen. Rechts ist der Anfang der präoralen Höhle mit den Cilien einer Pectinelle. Das Plasma ist feinwabig, mit stäbchenförmigen Gebilden (Glycogenstäbchen). Vergröß. wie Fig. 4.

Fig. 6. Sagittaler Längsschnitteil. An der Oberfläche zwei Pelliculaschichten zwischen ihnen feine Plasmafäden. Spitze des Macronucleus mit Karyophoren. Unter dem Macronucleus ein Teil der präoralen Höhle mit Pectinellen. Im Plasma



unter dem Macronucleus große Vacuolen an der Stelle von Stärkekörnern. Vergröß. wie Fig. 1.

Fig. 7. Teil eines Querschnittes mit Körperstreifen. Deutlich ist die äußerlich verdickte Pellicula zu erkennen, darunter hyalines Ectoplasma, unter welchem eine innere pelliculaartige Schicht zu erkennen ist. Zwischen den Streifen erheben sich Cilien, welche sich in Fibrillen fortsetzen. Vergröß. wie Fig. 1, doch mit Comp. Occ. 8.

Fig. 8. Transversaler Längsschnitt durch das Proctodeum mit eingestülptem Ectoplasma und Körperstreifen. Im Plasma Vacuolen an Stelle Stärkekörner. Vergröß. wie Fig. 1.

Fig. 9. Sagitaler Längsschnitt durch das Körperende und Procotodeum. Vergröß. wie Fig. 1. Im Plasma Vacuolen an Stelle Stärkekörner.

Fig. 10. Macronucleusschnitt mit zum Teil (unten) ramifizierenden Karyophoren. Über dem Macronucleus ein Schnitt der supranucleären Fibrillen-Diaphragma. Vergröß. wie Fig. 1.

Fig. 11. Sagitaler Längsschnitt. Pellicula nur an einigen Stellen erhalten. Der Macronucleus mit Karyophoren, das Chromatin im Macronucleus nach einer Seite gedrängt, doch lassen sich auch an der Kernmembran einige Chromatinkügelchen bemerken. Das Plasma oberhalb des Macronucleus „feinwabig“, darunter mit Vacuolen an Stelle Stärkekörner. Unter dem Macronucleus einige Pectinellen der präoralen Höhle. Ganz unten ist das Protoplasma zu sehen, in welche die Vacuole mündet. Vergröß. wie Fig. 1.

Fig. 12. Querschnittteil unterhalb des Macronucleus. An der Oberfläche sind die Körperstreifen zu sehen, im Plasma viele Vacuolen der Stärkekörner, faßt in der Mitte des Schnittes der Schnitt der präoralen Höhle mit Pectinellen, sowie des sich sehr verengenden Schlundes. Vergröß. wie Fig. 1.

Über Bau und Lebensweise von *Vampyrellidium vagans.*

Von

Dr. **Géza Entz** jun.

(Hierzu Tafel 12.)

Mit den Vampyrellen, deren Bau jenem des *Vampyrellidium* so nahe steht, machte uns vor 30 Jahren J. Klein in seiner grundlegenden Abhandlung über Entwicklungsgeschichte und systematische Stellung der Vampyrellen bekannt (6). Seit jener Zeit haben sich unsere Kenntnisse über diesen interessanten Protisten in vieler Hinsicht ergänzt, aber über *Vampyrellidium vagans* ist seither in der Literatur nichts Näheres mitgeteilt. Von Zopf wurde es beschrieben und ihm seine Stelle im System zwischen den Myxomyceten, in der von ihm aufgestellten Gruppe der Monadinae Azoosporeae, in der Familie der Vampyrellen angewiesen. Die Gattungen dieser Familie sind folgende:

Vampyrellidium Zopf,
Spirophora Zopf,
Haplococcus Zopf,
Vampyrella Cienk.,
Leptophrys Hertwig et Lesser,
Endyonema Zopf.

Vampyrellidium fand ich zuerst im Oktober 1899 an Fäden von Oscillarien (*Lyngbya*), welche sich auf den Wurzelhaaren von *Hydromystria stolonifera* G. F. W. Mey (= *Trianea bogotensis* Karst) aus dem Botanischen Garten zu Budapest, ansiedelten. Seit dieser Zeit beschäftige ich mich wiederholt mit *Vampyrellidium* und bin — meines Wissens seit der Arbeit von Zopf der einzige, der sich mit

Vampyrellidium beschäftigte. Meine Beobachtungen beziehen sich auf seinen Bau und Lebensweise und namentlich in letzterer Hinsicht kann ich unsere lückenhaften Kenntnisse mit neuen Angaben ergänzen.

Schon seine Größe war bis jetzt nicht pünktlich angegeben. Zopf erwähnt nur so viel, daß seine Abbildungen *Vampyrellidium* nach einer Vergrößerung von 540 darstellen (9, p. 100). Nach Delage-Herouard (2, p. 71) sind die Vampyrellidien 10—12 μ groß; diese Angabe dürfte sich wohl auf die Umrechnung der Zopf'schen Vergrößerung beziehen. Meine Messungen an 102 Individuen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Zahl der gemessenen Individuen	Größe der gemessenen Individuen
1	7,5 μ
8	9,0 „
1	10,5 „
6	12,0 „
1	13,8 „
5	15,0 „
1	16,8 „
12	18,0 „
21	21,0 „
11	24,0 „
11	27,0 „
11	30,0 „
2	33,0 „
5	36,0 „
2	42,0 „
2	45,0 „
1	54,0 „ [1])
1	120,0 „ [2])

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, schwankt die Größe von *Vampyrellidium* zwischen weiten Grenzen (7,5—120 μ); im ganzen genommen gehört es zu den kleinen Protisten, insofern die Größe der mittelgroßen Individuen 50 μ nicht überschreitet. Wenn wir es mit den Amöben vergleichen (3, p. 3) finden wir, daß nur die von Nägler beschriebene typische *Amoeba limax* kleiner ist als *Vampyrellidium* (3 μ) und die durchschnittliche Größe entspricht jener der kleineren Amöben (8—50 μ). Übrigens läßt sich die Größe an Organismen, welche sich nach Art der Amöben ihre Gestalt ändern, schwer feststellen. Bald lassen sie nämlich Pseudopodien austreten,

---

[1]) [2]) Diese zwei Angaben beziehen sich auf ein und dasselbe Individuum in zusammengezogenem und ausgestrecktem Zustand.

bald ziehen sie diese wieder ein und dies ist auch an *Vampyrellidium* der Fall; durch die große Formänderung wird auch die bedeutende Größendifferenz der zwei letzteren Rubriken erklärt, es ist ersichtlich, daß ein Exemplar zusammengezogen nicht einmal die Hälfte (54 μ) eines ausgestreckten ausmacht (120 μ).

Ich muß noch bemerken, daß die in der Tabelle angegebenen Messungen sich nur auf den Plasmakörper ohne Pseudopodien beziehen; die Länge der Pseudopodien kann dem Körperdurchmesser entsprechen (Fig. 3) in ganz ausgestrecktem Zustand auch zweimal übertreffen. Die Feststellung der Größe kann auch jener Umstand strittig machen, daß die Größe des Plasmaleibes nicht nur vom Grade der Zusammenziehung oder Ausdehnung, sondern in hohem Maße auch davon abhängt, wieviel Nahrung der betreffende amöboide Organismus verschlungen hat, es kommt nämlich vor, daß die verschlungene Nahrung ihrer Masse nach oft größer ist als der Plasmaleib des Verschlingers.

Das Plasma von *Vampyrellidium* ist hyalin und farblos, im Gegensatz zur ziegelroten, orangen, rosenfarbenen oder braunen Farbe der Vampyrellen (6, p. 36); dies ist aber nur dann der Fall, wenn das Plasma keine verschlungene Nahrung enthält. Ist nämlich im Plasma verschlungene Nahrung, so wird dadurch die Farbe insofern modifiziert, daß die Nahrungsreste als verschieden große farbige Körner im farblosen Plasma erscheinen. Die Farbe der Nahrungsreste ist, je nach dem Zustande der Verdauung, grün, gelblich oder rötlich. Möge aber die Menge der verschlungenen Nahrung noch so groß sein, die Pseudopodien bestehen immer aus hyalinem, farblosem Ectoplasma, und nur das Entoplasma enthält Nahrungsreste (Taf. 12 Fig. 11, 13, 18).

Die Form von *Vampyrellidium*, wie überhaupt einer amöboiden Zelle, ist schwer anzugeben, sie hängt in erster Linie von der Zahl (0 - 20) und Form der Pseudopodien, weiterhin vom Grade der Kontraktion des Plasmaleibes ab. Jene Individuen, welche einzeln oder in geringer Zahl an den Fadenenden der *Oscillaria*-Fäden haften, haben die Form einer Halbkugel und das Basalende ist etwa konkav abgeschnitten (Taf. 12 Fig. 2). Sitzen aber die Vampyrellidien an der Spitze des Fadens in großer Anzahl zu einem Haufen zusammengedrängt, so streckt sich der Körper in einen langen schnabelartigen Ausläufer, an dessen Ende der den Kern enthaltende Teil eine Anschwellung darstellt (am oberen Teil, Taf. 12 Fig. 12). Wenn die Pseudopodien alle eingezogen werden, ist der Körper elliptisch oder rundlich (Taf. 12 Fig. 6, 11), streifen sie aber im Wasser frei umher,

gleichen sie aber bald Amöben, bald Nuclearien (Taf. 12 Fig. 13) oder indem sie allseitig heliozoide Pseudopodien austreten lassen, gleichen sie echten Sonnentierchen (Taf. 12 Fig. 1). Die Zahl der Pseudopodien ist, wie bereits erwähnt, veränderlich, die größte Zahl mag 15—20 betragen. Die Pseudopodien sind im allgemeinen heliozoid, wenn sich aber auf sie mehr Plasma ergießt, so bildet sich an ihrem Proximalteil eine fingerförmige Anschwellung, welche sich (Taf. 12 Fig. 20) oft verflacht; manchmal entsteht am proximalen Teil zwischen den heliozoiden Pseudopodien ein hyaloplasmatisches Verbindungshäutchen (Taf. 12 Fig. 20); wenn dann dieses Häutchen heranwächst, können zwei Pseudopodien von ihrem proximalen Teil ausgehend langsam so verschmelzen, wie nach HOOGENAARD (5, p. 220) die Pseudopodien der *Vampyrella lateritia*. Das distale Ende der ausgestreckten Pseudopodien ist fein zugespitzt, ihre Zurückziehung beginnt damit, daß sich die Spitze abrundet, worauf sich am Pseudopodium Anschwellungen bilden (Taf. 12 Fig. 3); allmählich wird das Pseudopodium kürzer und dicker, um schließlich mit dem Plasma zu verschmelzen.

Auch ohne jegliche Behandlung ist der rundliche, bläschenförmige Kern gegen die Mitte des Körpers sehr gut zu beobachten. An dem Kern lassen sich ein Hof (Kernsaftzone und Membran) und in der Mitte ein Nucleolus unterscheiden (Taf. 12 Fig. 1, 3, 13, 20). Daß sich der Kern so leicht beobachten läßt, ist ein auffallendes Merkmal von *Vampyrellidium*, welches ihn von Vampyrellen — deren Kerne ohne Färbung gar nicht sichtbar sind — auffallend unterscheidet (6, p. 33, 36).

Die Größe des Kerndurchmessers trägt 4,5—6 μ, jene des Nucleolus beiläufig 1,5—2 μ.

Von der pulsierenden Vacuole des *Vampyrellidium* macht ZOPF keine Erwähnung, KLEIN spricht über sie bei den Vampyrellen nicht, hingegen behauptet DELAGE (2), daß die kontraktile Vacuole für sämtliche Vampyrellen charakteristisch ist, was nach ZOPF auch BLOCHMANN (1) angibt.

Ich habe an *Vampyrellidium* 1—3, ja sogar 5 pulsierende Vacuolen beobachtet, welche aber nur dann sichtbar wurden, wenn sich unser Protist abflacht (Taf. 12 Fig. 13); die Vacuolen pulsieren rhythmisch, wenn sich die eine in Systole befindet ist die andere in Diastole.

Das Wasser, aus welchem ich die Oscillarien und mit ihnen das *Vampyrellidium* mir verschaffte, nahm ich aus einem Bassin des Treibhauses, dessen Wärmegrad + 20° C betrug, hier waren die

Vampyrellidien an jenen *Oscillaria*-Fäden aufzufinden, welche zu Bündeln vereinigt im Wasser schwebten, allein es scheint, daß die Vampyrellidien nur jene *Oscillaria*-Fäden angriffen, welche im Absterben begriffen sind.

An solchen *Oscillaria*-Fäden fand ich stets unseren Protisten vom November bis Juli, doch leben sie gewiß auch in den anderen Monaten des Jahres, da sie nach Zopf (9, p. 100) die *Oscillaria*-Fäden das ganze Jahr hindurch bewohnen.

Außer jenen, welche auf den *Oscillaria*-Fäden haften, fand ich auch einzelne, welche im Wasser frei umherschweiften. An den *Oscillaria*-Fäden bewegen sie sich wenig.

Die Vampyrellidien lassen sich auf *Oscillaria*-Fäden unter Deckglas leicht züchten, man muß nur dafür sorgen, daß ein beständiger Wasserstrom erhalten sei, was, wie allbekannt, mit Filterpapierstreifen leicht zu erreichen ist (6, p. 9). So züchtete ich Vampyrellidien in ein und demselben Apparat von Mitte November bis Mitte Dezember. Im Präparate waren anfangs wenige, welche sich aber unter dem Deckglas schon binnen 3—4 Tagen sehr vermehrten. Ihre Zahl blieb lange konstant, wenn ich aber die am Rande des Deckgläschens angesetzte Kalkinkrustation entfernte, vermehrten sie sich neuerdings und so oft ich diese Reinigung unternahm, erhielt ich immer dasselbe Resultat, nämlich die Vermehrung der Vampyrellidien, was wohl beweist, daß Änderung der Konzentration des Wassers eine fördernde Wirkung auf die Vermehrung unserer Protisten ausübt.

Wenn Oscillarien von Vampyrellidien befallen werden, sind diese gewöhnlich in großer Anzahl sowohl neben- als hintereinander anzutreffen (Taf. 12 Fig. 12); in einem Falle zählte ich 36 Individuen, welche mit ihrem breiten Ende am *Oscillaria*-Faden hafteten. Jene *Oscillaria* (eine *Lyngbya*-Art), welche ich beobachtete, scheidet eine Hülse aus und die Vampyrellidien waren nicht nur am Ende der Fäden zu beobachten, sondern drängten sich auch zwischen den Faden und die Hülse, demzufolge sie sich stark abflachen mußten.

Die *Oscillaria*-Fäden werden von unserem kleinen Protisten teils an der Spitze angegriffen (Taf. 12 Fig. 2, 12), teils gehen sie von der Seite über sie her (Taf. 12 Fig. 2, 4, 12).

Wird die Spitze angegriffen, dann fallen — nach meiner Erfahrung — stets jene zum Opfer, welche aus irgendeiner Ursache ihre Lebenstätigkeit nicht mehr normal ausüben. Ich beobachtete zu wiederholtem Male, wie das *Vampyrellidium* den *Oscillaria*-Faden so-

zusagen „umging“, ihn etwa „betastete“ und nur dann, wenn er sich davon „überzeugte“, daß er auf richtiger „Spur“ sei, ging es an die „Arbeit“. Zopf schreibt (9, p. 101), daß das *Vampyrellidium* die *Oscillaria*-Fäden anbohrt; ich kann das nicht bestätigen, da nach meiner Auffassung der Vorgang anders zu deuten ist. Nach meiner Beobachtung geschieht der Angriff auf folgende Weise. An der Gipfelzelle der *Oscillaria*-Fäden mit der breiten Seite haftend verhält sich das *Vampyrellidium* in ziemlicher Ruhe. Es ist aber bekannt, daß die *Oscillaria*-Fäden in ihrer Hülse hin und her gleiten, welche Bewegung aus einem Vorrücken und Rückwärtsgleiten besteht. Wenn nun der Faden rückwärtsgleitet, so trennt sich diese Zelle, an welcher Vampyrelliden haften, von den anderen. Ist dies geschehen, so überfallen die Vampyrellidien die abgerissene Scheibe — welche infolge des Abreißens gewöhnlich in Stücke zerfallen ist — und vertilgen sie nach Art gefräßiger Amöben. Diese Beobachtung erweckt den Gedanken, daß die an den *Oscillaria*-Fäden haftenden Vampyrellidien eine, die Bewegung des *Oscillaria*-Fadens lähmende Wirkung ausübten; der ganze Vorgang macht die Impression, als ob die anheftenden Vampyrellidien an dem *Oscillaria*-Faden saugen möchten. Die von Zopf als Anbohren (9, p. 101) gedeutete Vorgänge glaube ich im folgenden beobachtet zu haben. Wenn Vampyrellidien einen *Oscillaria*-Faden in großer Zahl befallen und zu den dort angesiedelten noch ein neuer kommt, so verschafft sich dieser auf folgende Weise Platz. An dem Ende des *Vampyrellidium*, welches sich dem *Oscillaria*-Faden nähert, enthält ein langes, spitzes, dolchartiges Pseudopodium; mit diesem pfriemenartigen Teil — welcher ziemlich steif zu sein scheint — geht er über die anderen Vampyrellidien los (Taf. 12 Fig. 12); auf diese Weise „will“ er sich einen Platz unter seinen Freßgenossen erzwingen; wenn nämlich das spitze Pseudopodium zwischen das andere gedrungen ist, drückt das in das spitze Pseudopodium einströmende Plasma die bereits angesiedelten auseinander und erzwingt sich auf diese Weise Platz.

Wie erwähnt drängen sich unsere Protisten an den *Oscillaria*-Fäden zwischen Hülse und Algenfaden ein, ist dies geschehen, so kann man oft beobachten, daß sie die *Oscillaria*-Zellen von der Seite angreifen (Taf. 12 Fig. 4). Es entsteht ein schnabelartiges Pseudopodium, mit welchem das *Vampyrellidium* die Zellen, welche aus irgendeinem Grunde abgestorben sind, man könnte sagen wahrhaftig ergreifen, ziehen sie nachher aus der Reihe der übrigen heraus, um sie dann nach Art der Amöben zu verschlingen (Taf. 12 Fig. 4, 15).

Auf die beschriebene Weise verschlingen unsere Protisten natürlich nur dünnere *Oscillaria*-Fäden, wenn sie sich von größeren, breiteren Arten nähren, können sie diese nur dann verschlingen, wenn sie in kleine Teile zerfallen sind.

Die aufgenommene Nahrung ist anfangs im Plasma als Ganzes zu beobachten, bald zerfällt sie aber in kleine Schollen. Bei diesem Vorgang ändert sich auch die Farbe der Nahrung. Die im Leben schmutzig blaugrünen *Oscillaria*-Zellen erscheinen verschlungen rein grün, als Zeichen dessen, daß sich das Phycocyan aufgelöst (zerstört?) hat, dann werden die Nahrungsreste ockergelb, bald grünlich, endlich fast farblos. Die Nahrung ist in keine große Verdauungsvacuole geschlossen, sondern wird — wie Hoogenaard von *Vampyrella lateritia* bemerkt (5, p. 218) — vom Plasma direkt umschlossen.

Unser *Vampyrellidium* nährt sich hauptsächlich von Oscillarien, aber, wie auch Zopf bemerkt (9, p. 101), ist es nicht „wählerisch", es gibt sich auch mit anderer Nahrung zufrieden. In dieser Hinsicht benimmt es sich ähnlich den Vampyrellen, welche obzwar im allgemeinen auf gewisse Pflanzengruppen beschränkt sind, doch nicht — wie man vordem annahm — auf eine einzige Art. So schrieb mir A. Scherffel, daß die von Hoogenaard mitgeteilte Angabe (5, p. 221), daß *Vampyrella lateritia* nur auf *Spirogyra* lebe, nicht richtig sei; genannte Art ernährt sich ebensowohl auch von der Conjugate *Mougeotia* (= *Mesocarpus*). Diese zuerst von G. S. West gemachte Beobachtung (On some British Freshwater Rhizopods and Heliozoa, Linn. Journ. Zoology, Vol. 38, 1901, p. 333) konnte Scherffel nach eigenen von West unabhängigen Beobachtungen bestätigen (Mycologische und algologische Notizen, Hedwigia, Bd. 41, 1902, p. 106). Klein fand *Vampyrella pedata* nur an *Oedogonium*, Scherffel traf dieselbe Art im Jahre 1906, welche sich reichlich mit *Tribonema*- (= *Conferva*-) Zellen ernährte, *Oedogonium* aber nicht berührte (Briefliche Mitteilung Scherffel's). Außer den verschiedenen *Oscillaria*-Arten verschlingt *Vampyrellidium* *Nostoc*-Zellen, kleine Diatomeen, pflanzlichen Detritus und — wenn meine Beobachtungen richtig sind — verschlingt und verdaut es auch Stärkekörner.

Die Verdauung der Stärke ging so vor sich wie bei *Protomonas amyli*. Infolge seiner Kleinheit zieht es sich sozusagen auf das Stärkekorn (Weizen); schon nach einigen Stunden bemerkt man am Korn die Wirkung der Verdauung, seine Oberfläche wird uneben, später entstehen in ihm die den „Wurmgängen" ähnlichen Vertiefungen es entstehen von der Peripherie gegen das Zentrum fortschreitende

Gänge und zum Schluß zerfällt das Korn in kleine Schollen (Taf. 12 Fig. 14). Die Verdauung vollzieht sich also genau nach der Art, wie dies bei den keimenden Getreidearten auf Einwirkung der Diastase vor sich zu gehen pflegt.[1])

Einige Vampyrellidien überfielen eine Cyste von *Vampyrella* (*Leptophrys*) *vorax*. Als die Cystenmembran sich auflöste, wahrscheinlich durch die Wirkung eines durch die Vampyrellidien produzierten Fermentes, wurde von *Leptophrys* eine neue Cystenmembran ausgeschieden, aber auch diese wurde aufgelöst und darauf verschlangen die Vampyrellidien „mit vereinigten Kräften“ die *Vampyrella* im strengen Sinne des Wortes so, daß nach kurzer Zeit nur der leere Panzer der von ihm verschluckten Diatomeen seine Spur bezeichnete.

Die Hülle von der Cyste des *Leptophrys vorax* besteht nach ZOPF (9, p. 38) aus Cellulose, sowie auch jene der von KLEIN beobachteten *Vampyrella pendula* CIENK. sowie auch nach BLOCHMANN (1) die Cystenhüllen der Vampyrellen überhaupt.

Einzelne Vampyrellidien verschlangen Bakterien und einmal beobachtete ich auch, daß sie ein unter dem Deckgläschen entwickeltes Mycelium angriffen, und zwar auf die Weise, daß mehrere Vampyrellidien mittels ihrer Pseudopodien das Mycelium sozusagen umspannen, die einzelnen Pseudopodien berührten sich auch und vereinigten sich auf diese Weise zu einem an jene der Labyrinthuleen erinnernde Art Plasmodium, bald zogen sie aber ihre Pseudopodien wieder zurück, gingen auseinander, ließen heliozoidale Pseudopodien austreten und bewegten sich ähnlich den Heliozoenförmigen Vampyrellidien weiter (Taf. 12 Fig. 5).

Wiederholt beobachtete ich das Ausstoßen unverdauter Reste. Dies ging so vor sich, daß die unverdauten Reste vom Innern des Körpers an dessen Oberfläche dringend dort eine Pseusopodium-ähnliche Erhebung bildet; aus dieser Anschwellung zieht sich später das Plasma zurück, so daß der sich entfernende Körper vom Plasma bloßgelegt wird und auf diese Weise das Plasma verläßt (Taf. 12 Fig. 17—19).

---

[1]) Betreffs dieser Beobachtung ist es nicht ausgeschlossen, daß der Weizenstärke verschlingende Organismus eigentlich *Protomonas amyli* war, welchen man nach ihrer Form von *Vampyrellidium* nicht unterscheiden kann, wenn es ohne Geißel nach Art der Amöben umherirrt. Es ist möglich, daß auch in dem von mir beobachteten Fall er es war, der das Stärkekorn verdaute, denn es konnte ja mit dem Wasserstrom — auch auf andere Weise — leicht unter das Deckglas gelangen.



Fassen wir die Beobachtungen, welche auf die Nahrungsverhältnisse des *Vampyrellidium* sich beziehen, zusammen, so können wir konstatieren, daß sich unser Protist zum Fressen verschiedener Stoffe bemächtigt. *Vampyrellidium* verdaut Plasmateile (Plasma von *Oscillaria*, Diatomeen, *Leptophrys*), also Eiweiß; es verdaut von den Kohlenhydraten die Stärke und insofern wie bekannt in den Oscillarien der kohlenhydratartige Reservestoff Glykogen ist (Schenk, Strasburger; Lehrbuch d. Botanik, 11. Aufl., S. 289) wahrscheinlich auch dies; da ferner *Vampyrellidium* auch die Cystenhülle des *Leptophrys* auflöst, muß auch sein Plasma ein Cellulose auflösendes Ferment bilden. Daraus, daß auch die Hüllmembranen der Oscillarien aufgelöst werden, müssen wir folgern, daß es auch ein pflanzliches Chitin lösendes Ferment hat, denn die Hülse der Oscillarien wird nach neueren Untersuchungen als Chitin angegeben (8, p. 289).

Hinsichtlich der Vermehrung kann ich bemerken, daß ich nur Teilung beobachten konnte, dies ging immer in frei beweglichem Zustand vor sich (Taf. 12 Fig. 6—10); wenn aber die Vampyrellidien sich gegen Bakterienangriff schützend mit einer Schleimhülle umgaben, so teilten sie sich auch innerhalb dieser Hülle, also in einer Art Cyste, d. i. in „ruhendem Zustand". Die Teilung geht schnell vor sich, während 2—3 Minuten, und im allgemeinen habe ich Vampyrellidien in Teilung in den Vormittagsstunden beobachtet, von morgens 8 bis 12 Uhr 45 Minuten. Die Teilungsgeschwindigkeit entspricht jener der *Amoeba crystalligera*, welche sich nach Schaudinn (3, p. 24) binnen 1—2 Minuten vor sich geht. Die Teilung selbst habe ich nur an Lebenden beobachtet. Bei der Teilung hat unser Protist seine Pseudopodien eingezogen, wurde abgerundet, kugelförmig, dann verlängerte sich sein Körper elliptisch, bald erschien in der Mitte eine Einschnürung, wodurch der Körper biskuitförmig wurde, diese Einschnürung schritt vor, wodurch der Körper allmählich in zwei Teile geschnitten wurde; nach der Teilung rundete sich der Körper ab und eine jede Teilhälfte stürzte sich sofort auf Oscillarien.

Gegen Angriffe von Schizophyten, namentlich Vibrionen, wehren sich die Vampyrellidien mit Ausscheidung einer gallertigen Hülle, doch können sie sich auf diese Weise vor dem Angriff der Vibrionen nicht immer mit Erfolg wehren, denn die Vibrionen dringen dennoch oft ein und bringen sie, sich vermehrend, zum Absterben.

Jene Individuen, in welche Vibrionen eingedrungen sind und

sich dort auch erfolglich vermehrten, runden sich ab, lassen nur einzelne Pseudopodien austreten, bewegen sich nicht vom Fleck. Die Vibrionen sind in einer Art Vacuole sichtbar (Taf. 12 Fig. 16) und bewegen sich taumelnd. Diese Bewegung ist anfangs langsam, nimmt aber immer zu, um endlich in ein fast schwindelerregendes schnelles Gewimmel überzugehen. Das infizierte *Vampyrellidium* läßt inzwischen 1—2 heliozoide Pseudopodien austreten, dann läßt sich an ihr ein eigenes „Zucken“ beobachten. Nach wiederholtem „Zucken“ hört das Gewimmel der Vibrionen für einige Sekunden auf, um alsbald mit neuer Energie, mit einer wahrhaft tollen Hast wieder loszubrechen. Nun platzt die Vacuole und die Vibrionen gelangen in das eigentliche Körperplasma, um auch hier ihren tollen Tanz fortzusetzen. Dies dauert aber nur einige Sekunden, denn nach einigen sozusagen krampfhaften Zuckungen explodierte das *Vampyrellidium* im wahren Sinne des Wortes und die Vibrionen gelangen in das umgebende Wasser, die zerrissenen Plasmafetzen des *Vampyrellidium* umschwärmend. Noch nach drei Tagen sah ich Vibrionen im Präparat[1]) die Vampyrellidien umschwärmend; trotzdem sich die Vampyrellidien mit Gallerthüllen umgaben, gelang es ihnen in 5 beobachteten Fällen nicht sich zu schützen, sie gingen unter der eben beschriebenen „Explosion“ zugrunde.

Nach Zopf hat *Vampyrellidium* zweierlei Cysten (9, p. 101), und zwar 1. Zoocysten, d. i. Cysten mit dünner Membran, innerhalb welcher das Plasma mit Nahrung vollgepfropft ist, 2. Dauersporen d. i. Cysten mit dicker Membran.

Zoocysten habe auch ich oft beobachtet, doch muß ich bemerken, daß ich die Hülle nicht ganz gut unterscheiden konnte; die eben besprochenen Gallertcysten — dies wäre eine dritte Art der Cysten — können nicht als Zoocysten, ebensowenig aber als Dauersporen aufgefaßt werden. Ich muß auch bemerken, daß während bei den Vampyrellen die Verdauung immer im encystierten Zustande vor sich geht (4, p. 63), encystierten sich Vampyrellidien auch dann nicht immer, wenn ihr Körper mit Nahrung gefüllt ist. Nach der Verdauung kommen — nach Zopf — aus den Zoocysten hyaline, amöbenartige Formen zum Vorschein, dies habe ich aber nicht beobachtet. Auch Dauersporen nicht, trotzdem ich ihretwegen viele Versuche angestellt habe (so durch Steigerung und Niedersenken der Tem-

[1]) Die Beobachtung wurde natürlich — des Nachts ausgenommen — ununterbrochen fortgesetzt.

peratur, durch Konzentrierung und Diulierung des Wassers, durch Zutat von Säuren, Salzen usw.). ZOPF schreibt, daß sich aus den Dauersporen (9, p. 101) immer ein einziger, amöbenartiger Protist entwickelt.

Bezüglich der systematischen Stellung des *Vampyrellidium* erwähnte ich bereits in den einleitenden Zeilen, daß ZOPF sie unter Myxomyceten einreiht, dies wird auch von DELAGE und HEROUARD angenommen; SCHEPOTIEFF (7, p. 392—393) spricht von den Vampyrellen als von einer selbständigen Gruppe, ohne jedoch *Vampyrellidium* zu erwähnen.

Literaturverzeichnis.

1) BLOCHMANN, FR.: Die mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. Hamburg 1895.
2) DELAGE, Y. u. HEROUARD, E.: Traité de Zoologie concrète. Paris 1896. Tom. I.
3) ENTZ, G. jun.: Über eine neue Amöbe auf Süßwasserpolypen (Hydra oligactis PALL.). Arch. f. Protistenk. Bd. 27 1912 p. 19—47 Taf. 2—3 Textfig. 2.
4) HERTWIG, R. u. LESSER, E.: Über Rhizopoden und denselben nahe stehende Organismen. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. X Suppl. p. 35—243 Taf. I—V 1874.
5) HOOGENAARD, R. H.: Einige Beobachtungen an Vampyrella lateritia (LEIDY). Arch. f. Protistenk. Bd. 8 p. 216—224 1907.
6) KLEIN, J.: Vampyrella, ihre Entwicklung und systematische Stellung. Botan. Zentralbl. III 1882 Bd. XI.
7) SCHEPOTIEFF, A.: Untersuchungen über niedere Organismen. III. Monerenstudien. Zool. Jahrb. Abt. f. Anatomie u. Ontogenie d. Tiere Bd. 32. 1911 p. 367—400 Taf. 19—20.
8) STRASBURGER, JOST, SCHENK, KARSTEN: Lehrbuch der Botanik 11. Aufl. 1911.
9) ZOPF, W.: Die Pilztiere oder Schleimpilze. Encycl. d. Naturwiss. Breslau 1885

Tafelerklärung.

Tafel 12.

Fig. 1. Ein *Vampyrellidium* mit heliozoidalen Pseudopodien. In der Mitte ist der bläschenförmige Kern, über ihm die kontraktile Vacuole und im Plasma überall Nahrungsreste. Vergr. ungefähr 1500 : 1.

Fig. 2. Ein *Oscillaria*-Faden, welcher am Ende sowie von der Seite von Vampyrellidien angegriffen wird. Vergr. ca. 540 : 1.

Fig. 3. *Vampyrellidium* mit heliozoidalen, zum Teil in Zurückziehung begriffenen Pseudopodien. Details und Vergr. wie Fig. 1.



Fig. 4. *Oscillaria*-Faden, unter dessen Hülle links 3 Vampyrellidien gedrungen sind, rechts zieht ein *Vampyrellidium* eine abgestorbene Zelle aus der Reihe der anderen heraus. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 5. Eine Art Plasmodium bildende Vampyrellidien. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 6—10. *Vampyrellidium* in Teilung. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 11. Zoocyste von *Vampyrellidium*. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 12. Ein von zahlreichen Vampyrellidien überfallener *Oscillaria*-Faden. Oben ist ein *Vampyrellidium* mit spitzem, langem Pseudopodium zwischen seine Genossen sich drängend. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 13. In *Nuclearia*-Form sich bewegendes *Vampyrellidium* mit bläschenförmigem Kern, 3 kontraktilen Vacuolen und wenig Nahrungsresten. Vergr. wie Fig. 1.

Fig. 14. Verdauung des Stärkekornes. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 15. Ein *Vampyrellidium* in Amöben-Form mit Resten einer zerrissenen *Oscillaria*. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 16. Individuum mit Vibrionen; die Vibrionen sind mit Pünktchen angegeben. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 17—19. Ausstoßung des unverdauten Nahrungsrestes. Vergr. wie Fig. 2.

Fig. 20. Ein *Vampyrellidium* welches sich die heliozoidalen Pseudopodien retrahierend mit Lobopodien fortbewegt. Zellbestandteile und Vergrößerung wie Fig. 1

Sämtliche Figuren sind Freihandzeichnungen.

Über ein Süßwasser-*Gymnodinium*.

Von

Dr. Géza Entz jun.,
Privatdozent an der Universität zu Budapest.

(Hierzu Tafel 13 und 1 Textfigur.)

Am 16. April 1907 erschienen in der Lehmgrube einer Ziegelfabrik der Umgebung von Budapest äußerst viele bald gelblich-, bald rötlichbraune Gymnodinien, welche seit dieser Zeit in derselben Grube, wie auch in anderen Wasseransammlungen im Winter- und Frühlingsplankton auftraten. Die Art hat viele übereinstimmende Züge mit dem von Lemmermann (7) beschriebenen und nach Zacharias benannten *Gymnodinium Zachariasi*, doch kommen auch einige Abweichungen vor, so daß die Identität nicht ganz einwandfrei behauptet werden kann. Da ich aber die ganze Entwicklungsgeschichte dieser Art trotz mehrjähriger Beobachtung doch noch immer nicht ganz kenne, will ich sie einstweilen als *Gymnodinium Zachariasi* bezeichnen.

Der Körper ist gestreckt, etwa eiförmig (Tafel 13 Fig. 1—5), das Apicalende etwas zugespitzt, das antapicale abgerundet und im Verlauf der Längsfurche etwas eingekerbt. Die Querfurche verläuft fast ohne Steigung und teilt den Körper in eine längere vordere (apicale) und kürzere (antapicale) Hälfte. Die Längsfurche ist in seiner ganzen Länge ungefähr gleich breit (Tafel 13 Fig. 1, 3, 4). Vom apicalen Pole betrachtet (Taf. 13 Fig. 5) ist der Querschnitt des Tierchens elliptisch, die ventrale Seite, von der die Geißeln entspringen, ist etwas flacher als die dorsale. Von der Seite betrachtet (Taf. 13 Fig. 2) erscheint das Tierchen als ein abgerundeter



Doppelkegel, welcher durch die Querfurche in die etwas längere und spitzere apicale und kürzere und mehr abgerundete antapicale Hälfte geteilt wird. Von der Seite gesehen ist auch die ventrale Abflachung des Körpers ziemlich deutlich zu erkennen. Die Länge beträgt 40—48 μ, die Breite 30—32 μ. Die Körperform kann sich in geringem Grade ändern, wobei sich die apicale oder antapicale Hälfte etwas streckt oder biegt (Taf. 13 Fig. 3), es können sich auch an beiden Hälften plumpe, lappenförmige pseudopodienähnliche Erhebungen bilden (Taf. 13 Fig. 4), und auch die Umrisse der Spiralfurche können sich etwas ändern (Taf. 13 Fig. 3)

Daß Gymnodinien ihre Form ändern können, ist eine längst bekannte Tatsache, daß sich aber an ihnen pseudopodienähnliche Lappen bilden können, wurde bis jetzt nur an wenigen marinen Arten, sowie von Zacharias (11) eben an dieser Süßwasserart beobachtet. Unsere Art verhält sich also in der Fortsatzbildung ähnlich wie die von Lemmermann beschriebene *G. Zachariasi*, nur habe ich die „Pseudopodien“ nie verzweigt angetroffen wie dies von Zacharias beschrieben wurde. Auch sind die Fortsätze von *G. Zachariasi* zugespitzt, die der Art von der Umgebung Budapests aber lappenförmig und abgerundet (Taf. 13 Fig. 4).

In ihrer Körperform hat unsere Art viel Ähnlichkeit mit der von Stein (10) beschriebenen und abgebildeten *G. aeruginosum*, nur die Seitenansicht ist verschieden. In der Färbung aber ist eine große Differenz, da *G. aeruginosum* spangrün ist [Schilling (9, p. 276)], unsere Art aber rötlich oder gelblich braun. Auch hat unsere Art eine gewisse Ähnlichkeit mit dem von Schilling (9, p. 277) beschriebenen *G. palustre*, doch ist der apicale Pol von *G. palustre* nach Schilling nicht spitz, sondern mehr abgerundet, fast verflacht. Von einer Formänderung wird nichts berichtet. Wie aus all diesen Angaben zu ersehen ist, kann unsere Art mit keiner ganz bestimmt identefiziert werden, so daß sie eigentlich als neu bezeichnet werden könnte. Doch nachdem die Lebensgeschichte unser, sowie auch der Schilling, Stein und Lemmermann'schen Art nicht näher bekannt ist, will ich sie einstweilen nicht neu benennen.

Ein Augenfleck wurde von mir nicht beobachtet. Die Chromatophoren sind elliptisch, rötlich- oder gelblichbraun und in der peripherischen Plasmaschicht zumeist radiär angeordnet. Von den Geißeln kann ich nichts Erwähnenswertes mitteilen, Pusulen hatte ich nicht beobachtet.

Der Kern, mit welchem ich mich weiter unten eingehend be-

schäftigen werde, ist groß, erscheint am lebenden Tiere elliptisch oder bohnenförmig und liegt in der Mitte des Körpers.

Im unteren Drittel der antapicalen Körperhälfte läßt sich ein vom übrigen Protoplasma abgegrenzter, kompakter, gelblichbrauner Körper beobachten, welcher seiner Lage und Form nach mit dem von Plate (8) beschriebenen sogenannten Nebenkörper des *Pyrodinium bahamense* identisch sein dürfte. Mit der eigentlichen Natur dieser „Nebenkörper" werde ich weiter unten mich noch beschäftigen.

Soviel läßt sich an den lebenden Tieren beobachten.

Außer im lebenden Zustand habe ich das *Gymnodinium* auch in fixierten Präparaten studiert und folgende Resultate erhalten.

Mit Chlorzinkjod behandelt, ließ sich keine Cellulosehülle nachweisen, das Protoplasma und der Kern nahmen eine gelblichbraune Färbung an, die äußerste Schicht des Protoplasmas färbte sich rötlichbraun, im apicalen Teil erschienen neben dem Kern gelbliche, das Licht stark brechende, fettglänzende Körper, im antapicalen Teil wurden 10, 15, 20 elliptische, 5—6 μ lange, 3—4 μ breite dunkelblaue — bis schwarze — Körperchen (Taf. 13 Fig. 6) sichtbar. Diese Reaktion überzeugt uns, daß 1. der Körper von unserem *Gymnodinium* — wie bei allen Gymnodinien — von keiner Cellulosemembran umschlossen wird; 2. daß im antapicalen Plasmateil sich mit Jod bläuende Stärkekörner anhäufen; 3. daß in den peripherischen Plasmaschichten auch eine vom Plasma abweichende Substanz vorhanden ist, welche sich mit Chlorzinkjod rötlich färbt, demzufolge diese Substanz etwa als ein Reservestoff (Glykogen?) zu deuten wäre; 4. daß um den Kern andere, wohl aus Eiweiß bestehende Substanzen sich ansammeln.

Außer Reagentien hatte ich die Gymnodinien auch mit verschiedenen Farbstoffen behandelt. Um dies ermöglichen zu können, verfuhr ich wie folgt.

Ich brachte einen Tropfen von dem *Gymnodinium*-Material auf einen ganz reinen Objektträger, tötete die Gymnodinien mit Osmium- oder Formoldämpfen und ließ sie dann eintrocknen. Dann legte ich den Objektträger auf eine halbe Stunde in absoluten Alkohol und färbte nach den gewöhnlichen Methoden mit Delafield's Hämatoxylin, mit Biondi-Ehrlich'schem Gemisch, Giemsa-Lösung und Heidenhain's Eisenhämatoxylin. Die Präparate wurden in Damar-, Canadabalsam oder Cedernöl eingeschlossen.

Von den Präparaten kann ich angeben, daß die Körperform am besten mit Osmiumdämpfen erhalten wird, die schönsten cytologischen Bilder erhielt ich, wenn die Gymnodinien ohne zuerst

mit Dämpfen getötet, einfach angetrocknet und mit GIEMSA oder Eisenhämatoxylin gefärbt wurden. GIEMSA und HEIDENHAIN's Färbungen hatten sich gegenseitig ergänzt, da man gewisse Details mit GIEMSA, andere mit HEIDENHAIN besser erkennen kann. So färben sich die Chromatophoren und das Chromatin des Kernes mit GIEMSA wunderschön, die Nucleolen bleiben aber ganz ungefärbt; das Eisenhämatoxylin färbt die Chromatophoren fast gar nicht, oder ganz undeutlich, das Chromatin und die Nucleolen des Kernes aber differenzieren sich sehr schön.

In solchen eingetrockneten Präparaten sind die Umrisse der Tierchen ganz deformiert (Taf. 13 Fig. 7, 8, 9), doch lassen sich die Zellbestandteile um so schöner und klarer beobachten.

An den so hergestellten Präparaten ließen sich folgende Details feststellen.

Das Protoplasma zeigt sich feinwabig, die Waben treten fast ideal zutage. Doch ist in diesem Falle dieser wabige Aufbau nur ein Kunstprodukt, welchen man an den lebenden Tierchen gar nicht beobachten kann, dessen Entstehen aber am Objektträger verfolgt werden konnte. An jenen Exemplaren nämlich, welche die allgemeine Körperform am besten erhalten haben, kann man Waben gar nicht erkennen, oder nur als ganz kleine Pünktchen. Sind die betreffenden Exemplare etwas verflacht, so erscheinen die Waben schon deutlicher und je mehr das Tierchen ihre Form verändert hat, desto deutlicher erscheinen die Waben. Es scheint, als ob die Waben an diesen Präparaten dadurch zustande gekommen wären, daß in feine Räume des Protoplasma Flüssigkeit eingedrungen ist, welche — wenn sie sich durch Aufnahme neuer Flüssigkeit vergrößert und mit den benachbarten verschmelzen, größere Safträume darstellen. Wenn diese Erklärung auch nicht richtig wäre, so viel ist sicher, daß so aufgetrocknete Präparate zum Studium der Plasmastruktur nicht geeignet sind.

Dem Protoplasma sind Chromatophoren eingelagert (Taf. 13 Fig. 7, 8, 9 u. 11), welche mit GIEMSA-Lösung sich dem Chromatin ähnlich färben. Ihre Zahl ist sehr verschieden. In den abgebildeten Exemplaren kann man 38—66 zählen, in anderen konnte ich sie auf mehrere 100 schätzen. Ihre Form ist elliptisch oder stäbchenförmig (Taf. 13 Fig. 11); die Länge beträgt ungefähr 3—6 μ, ihre Breite 0,7—1,5 μ. In ihrer Struktur ließen sich keine Details außer 1—2 helleren, vacuolenähnlichen Gebilden unterscheiden, welche ich aber ebenfalls für Kunstprodukte halte, welche infolge der Verflachung zustande gekommen sind.

Eingehend läßt sich an meinen Präparaten die Struktur des Kernes studieren. Die Form der meisten Peridineen-Kerne ist rundlich oder elliptisch, diese von *G. Zachariasi* aber ist an den angetrockneten Exemplaren seltener abgerundet, zumeist der Länge nach ausgezogen und meist hufeisenförmig gekrümmt (Taf. 13 Fig. 10) oder aber gerade und wurstförmig. Die Länge beträgt 23—30 μ, die Breite 7—9 μ. Was die feinere Struktur des Kernes anbetrifft, konnten sich zwei Typen unterscheiden, und zwar 1. solche, in welchen das Chromatin ungefähr miteinander parallel verlaufende Schleifen bildet, welche an beiden Enden des Kernes wie eingedreht erscheinen (Taf. 13 Fig. 10); 2. sind auch solche Kerne vorhanden, in welchen das Chromatin aus kurzen Stäbchen besteht, welche in ziemlicher Unordnung liegen (Taf. 13 Fig. 8, 9). Die Zahl der Chromatinschleifen beträgt 8—10, diese der kurzen Chromatinstäbchen aber kann im ganzen Kern auch 100 sein. (In den Abbildungen konnten natürlich nur die in einer Ebene liegenden angegeben werden, deren Zahl auch gegen 50 ist.) Die Chromatinschleifen und -stäbchen sind von keiner Kernmembran umschlossen, sie liegen vielmehr frei im Plasma. Die Länge der Chromatinschleifen war mit jener des Kernes identisch, die der Chromatinstäbchen aber viel geringer und beträgt gegen 4—6 μ, ihre Breite war ungefähr 0,7 μ.



Textfig. 1. *Gymnodinium Zachariasi* Lemmermann. Angetrocknet, mit Heidenhain's Eisenhämatoxylin gefärbt. Umrisse mit Kern und „Fremdkörper". Im Kern sind Chromatinschleifen und Nucleolen, in „Fremdkörpern" von *a* und *c* ist auch dessen Kern sichtbar. Vergr. Reichert Obj. 7, Occ. 4. Zeichenapparat.

Zwischen den Chromatinstäbchen hatte ich oft Nucleolen angetroffen, deren Zahl 3—6 betrug; ihrer Form nach sind sie bald abgerundet, bald eckig, oder aber sie liegen als kurze Stäbchen an der Oberfläche des Kernes. Ihre Länge betrug 1,5—4 μ. In Eisenhämatoxylin färben sie sich nicht so intensiv als das Chromatin. Die Nucleolen werden von einem hellen Hof umgeben.

Seit Untersuchungen von BÜTSCHLI (2), LAUTERBORN (6), DOGIEL (3), ENTZ (4), JOLLOS (5) und BORGERT (1) wissen wir, daß der ruhende Kern der Peridineen, dem kompakten Kerntypus entsprechend, das Chromatin aus fein verteilten Tröpfchen oder Kügelchen besteht, zwischen welchen 1—2 Nucleolen zu beobachten sind. Ist nun dies der Typus des ruhenden Kernes, so muß der Kern unserer *Gymnodinium*-Art sich in Teilung befinden und es lassen sich zwei Teilungsstadien unterscheiden, und zwar: 1. die Umlagerung des Chromatins zu langen Chromatinschleifen (Taf. 13 Fig. 10) und 2. die Aufteilung der Chromatinschleifen zu kurzen Chromosomen. Wie ENTZ (4) an *Goniaulax* und BORGERT (1) an marinen Ceratien gezeigt hat, werden die Chromosomen genannter Peridineen-Arten, bevor sie zu den Polen wandern, der Länge nach gespalten. Ob eine Spaltung auch bei unserer Art eintrifft, könnten nur spätere Untersuchungen entscheiden. Interessant war zu diesem Falle, daß in vielen Tausenden von Individuen, die ich untersuchen konnte, immer nur diese zwei Teilungsstadien zu beobachten waren, weiterhin, daß in diesem Falle ein *Gymnodinium* sich so teilte, wie die meisten bekannten Peridineen und nicht nach jener Art — wie es zu erwarten gewesen wäre — wie es von JOLLOS (5) für *Gymnodinium fucorum* angegeben wird.[1])

Im unteren Drittel des Plasma des antapicalen Körperteiles ist — wie es schon hervorgehoben wurde — auch an lebenden Gymnodinien ein rundliches Gebilde zu beobachten, welches mit den genannten Farbstoffen sich von dem Plasma abweichend färbt, mit GIEMSA nimmt es einen blassen rötlichgelben Ton an (Taf. 13 Fig. 7—9); mit BIONDI-EHRLICH rötlichgelb, mit Eisenhämatoxylin färbte es sich kaum. Meistens ist es abgerundet 4—6 μ im Durchmesser und wird von einem schmalen, hellen Hof umgeben; in seinem Innern kann man 0,5—0,7 μ große Kügelchen beobachten. Wenn wir mehrere, viele Exemplare untersuchen, so bemerken wir, daß obzwar man dies Gebilde in den meisten Exemplaren antrifft, doch nicht in allen, und man kann auch solche auffinden, in welchen 2—3 solche Gebilde anzutreffen sind. Nicht nur die Zahl, auch ihre Größe und Struktur ist großen Schwankungen unterworfen, da man in manchen Exemplaren ein einem Kern sich ähnlich färbendes Gebilde antreffen kann (Textfig. 1 a, *c*). Aus diesen Befunden ist es

[1]) Von dem ganz anderen Typus der Kernteilung von *Gymnodinium fucorum* und der Richtigkeit der hierüber von JOLLOS gegebenen Darstellung konnte ich an den mir von ihm liebenswürdigst vorgelegten Präparaten mich persönlich überzeugen. ENTZ.

ganz gewiß, daß diese Gebilde kein Blepharoplast und wahrscheinlich überhaupt kein eigentliches Organell der *Gymnodinium*-Zelle etwa einen Nebenkörper darstellen. Ich glaube vielmehr, daß dies nichts anderes ist, als jener am lebenden Tiere auch beobachteter zumeist gelblichbrauner Körper, welcher verschlungenen Fremdkörpern zumeist *Chrysococcus rufescens* entspricht, welche Chrysomonade auch von dem sogenannten *Gymnodinium vorticella* so oft verschlungen wird, daß sie fast aus keinem Exemplar fehlt. Dieser Beobachtung zufolge kann ich meine Bedenken nicht unterdrücken, ob vielleicht auch der von PLATE (8) aus *Pyrodinium bahamense* beschriebene „Nebenkörper" kein eigentliches Organell, sondern einen Fremdkörper darstellt.

(Ungarisch erschienen in dem IX. Band der „Állattani közlemények". Budapest 1910, p. 157—163.)

Literaturverzeichnis.

1) BORGERT, A.: Kern- und Zellteilung bei marinen Ceratienarten. Arch. f. Protistenk. Bd. 20 1910.
2) BÜTSCHLI, O.: Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der sog. Cilioflagellaten und der Noctiluca. Morph. Jahrb. Bd. 10 1885.
3) DOGIEL, V.: Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. Mitt. zool. Station Neapel Bd. 18 1906—1908.
4) ENTZ, G. jun.: Über die Organisationsverhältnisse einiger Peridineen. Math. u. Naturw. Berichte aus Ungarn Bd. 25 1909.
5) JOLLOS, V.: Dinoflagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 19 1910.
6) LAUTERBORN, R.: Protozoenstudien. I. Kern- und Zellteilung von Ceratium Hirundinella O. FR. M. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 59 1895.
7) LEMMERMANN, E.: Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. VIII. Peridiniales aquae dulcis et submarinae. Hedwigia, Beiblatt Bd. 39 1900.
8) PLATE, L.: Pyrodinium bahamense n. gen. n. sp. Arch. f. Protistenk. Bd. 7 1906.
9) SCHILLING, A. J.: Die Süßwasserperidineen. Flora Bd. 74 1891.
10) STEIN, F.: Der Organismus der Infusionstiere. III. Abt. II. Hälfte 1883.
11) ZACHARIAS, O.: Über Pseudopodienbildung bei einem Dinoflagellaten. Forschungsberichte d. Biol. Station Plön 7. Teil 1889.

Tafelerklärung.

Tafel 13.

Alle Figuren beziehen sich auf *Gymnodinium Zachariasi* Lemmermann.

Fig. 1. Umrisse des Tierchens von der Ventralseite. Reichert Obj. 6, Oc. 3, Tubuslänge 0. Freihandzeichnung.

Fig. 2. Umrisse von der linken Seite. Vergr. usw. wie Fig. 1.

Fig. 3. Umrisse der Ventralseite mit gestrecktem Apicalende. Vergr. usw. wie Fig. 1.

Fig. 4. Umrisse der Ventralseite, rechts ein „Pseudopod". Vergr. usw. wie Fig. 1.

Fig. 5. Umrisse vom apicalen Pole. Vergr. usw. wie Fig. 1.

Fig. 6. Mit Chlorzinkjod behandeltes Exemplar. Inmitten ist der Kern umgeben von (im Präparate) gelblich braunen Kugeln, im antapicalen Teil durch Jod dunkelblau bis schwarz gefärbte Stärkekörner. Vergr. Reichert Obj. 7, Oc. 4, Tubus 0. Freihandzeichnung.

Fig. 7. Angetrocknetes Exemplar mit Giemsa gefärbt. In der Mitte der aus Chromatinschleifen bestehende Kern, im Plasma zerstreut stäbchenförmige Chromatophoren, im antapicalen Teil ein „Fremdkörper" mit kleinen Kügelchen. Vergr. Zeiss Homog. Imm. 2 mm, Appert. 140, Comp. Occ. 6, Tubuslänge 160 mm Zeichenapparat.

Fig. 8. Angetrocknetes Exemplar, Giemsa-Färbung. Der Kern besteht aus Chromosomen, im Plasma stäbchenförmige Chromatophoren, im Antapicalteil „Fremdkörper". Vergr. usw. wie Fig. 7.

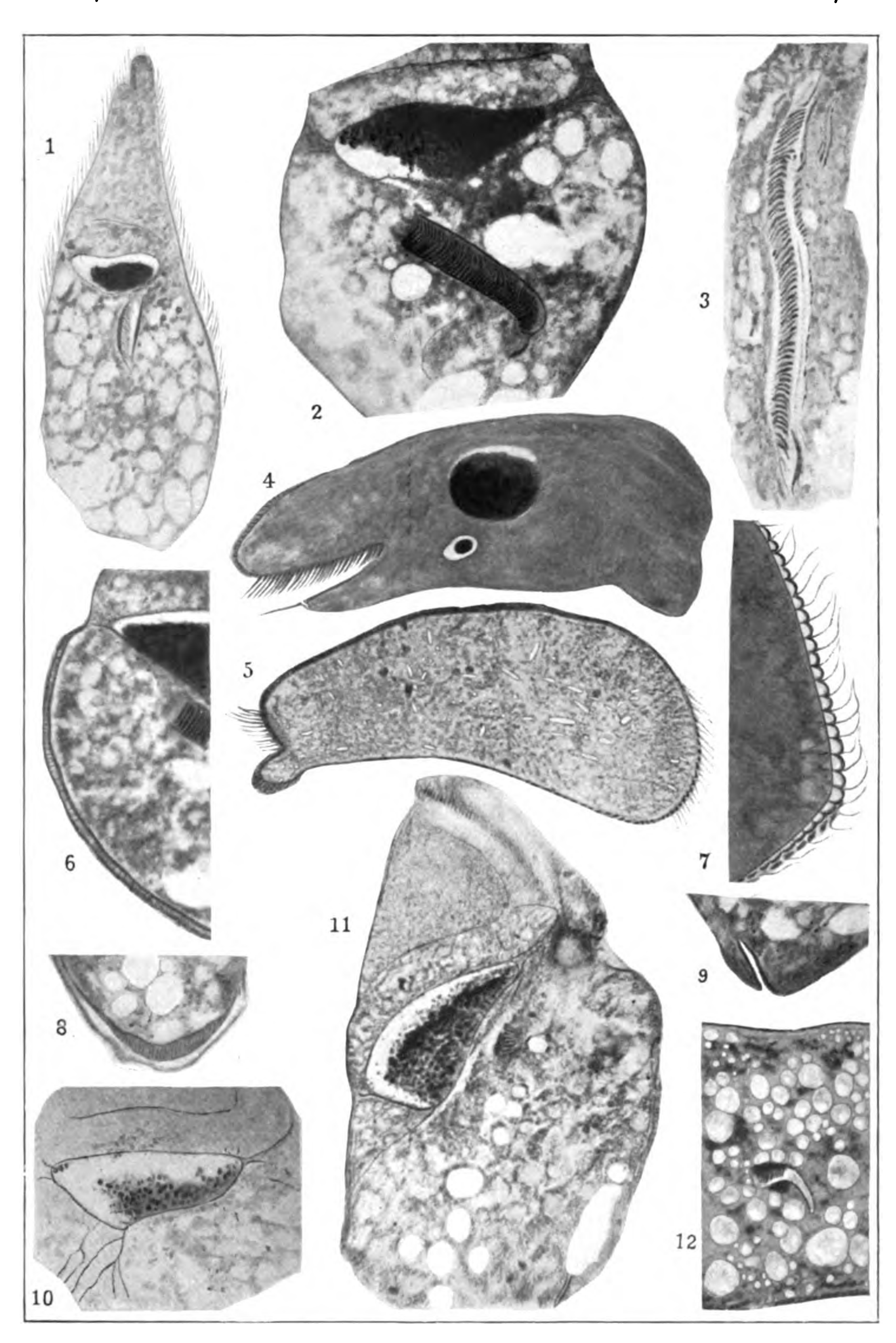
Fig. 9. Angetrocknetes Exemplar, Giemsa-Färbung. Der Kern besteht aus Chromosomen, im Plasma stäbchenförmige Chromatophoren, im Antapicalteil „Fremdkörper". Vergr. usw. wie Fig. 7.

Fig. 10. Hufeisenförmiger Kern, an beiden Enden sind die Chromatinschleifen wie eingedreht. Angetrocknet, Giemsa-Färbung. Vergr. usw. wie Fig. 7.

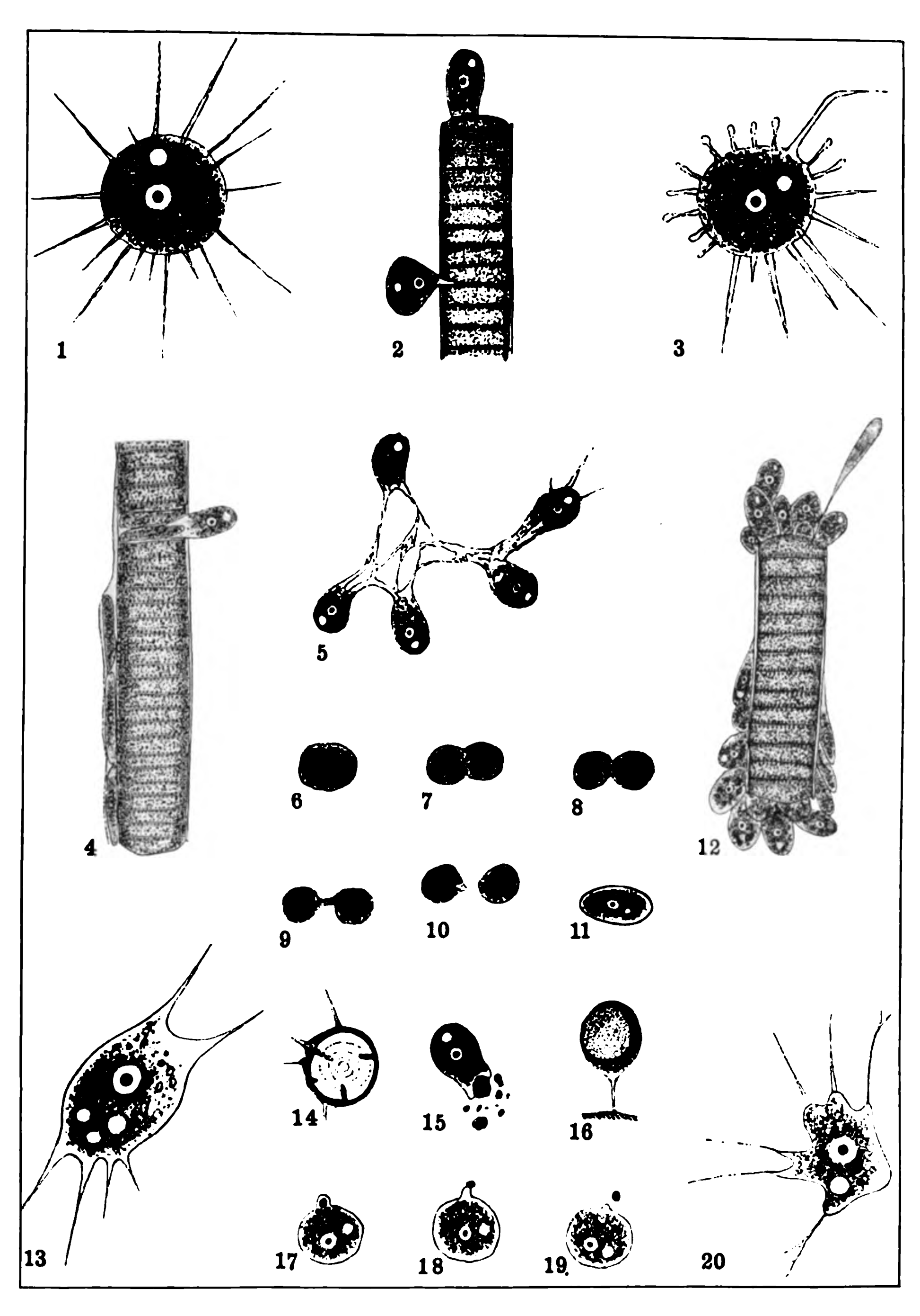
Fig. 11. Chromatophoren zum Teil in Teilung. Angetrocknet, Giemsa-Färbung. Vergr. usw. wie Fig. 7.

Fig. 12. Stücke von Chromatinschleifen mit Vacuolen. Angetrocknet, Giemsa-Färbung. Vergr. wie Fig. 7, doch etwa 3 mal größer dargestellt.

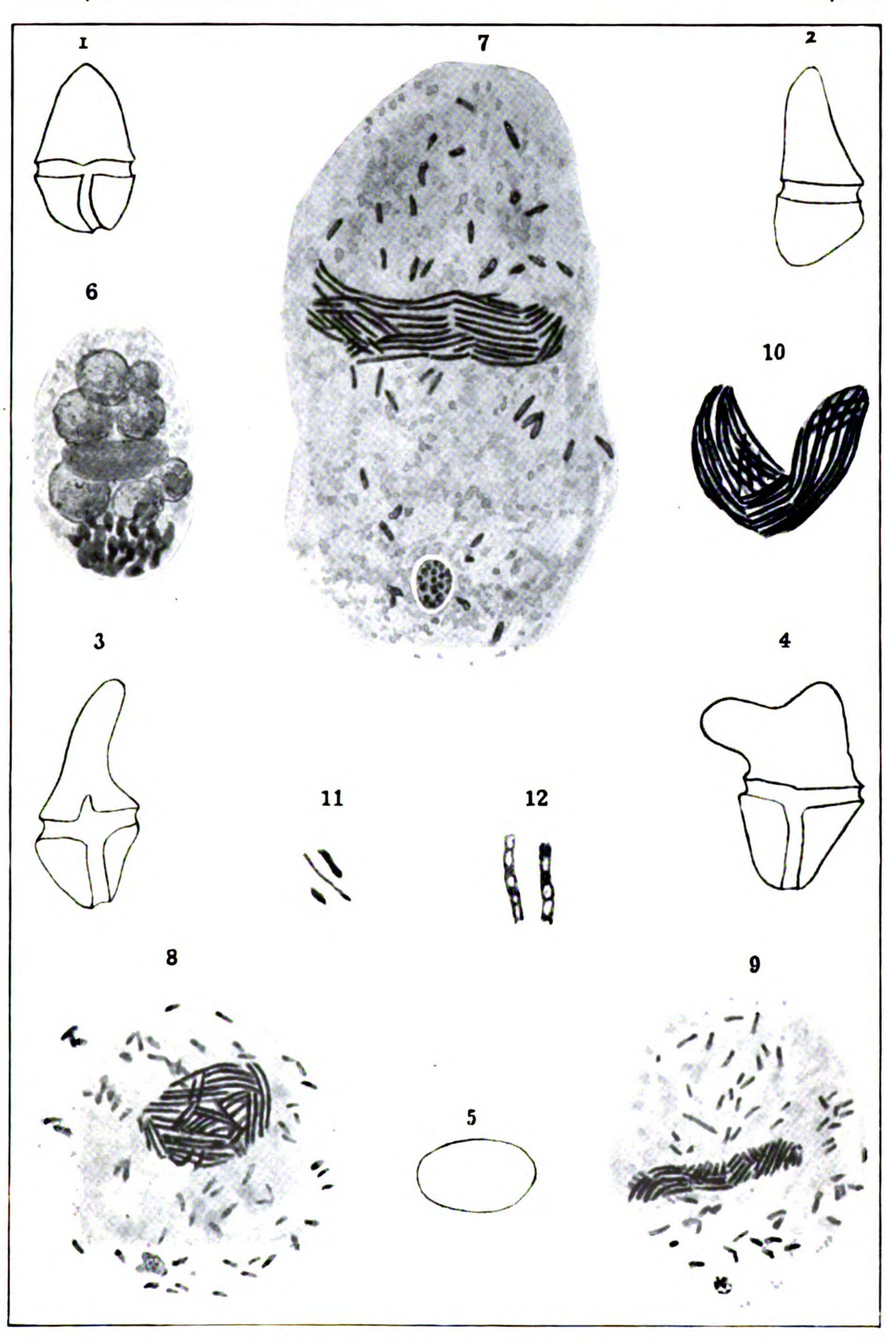
G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.



Géza Entz. Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**



Géza Entz. Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**



Géza Entz. Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**



